



Kontaktlose Steuerungssysteme mit dem Chip unter der Haut

BACHELORARBEIT

ausgearbeitet von

Barış Arya Cantepe

zur Erlangung des akademischen Grades
BACHELOR OF SCIENCE (B.Sc.)

vorgelegt an der

TÜRKISCH-DEUTSCHEN UNIVERSITÄT
FAKULTÄT FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN

im Studiengang
MECHATRONIK

Vorsitzender: Assoc.Prof.Dr.rer.nat. Tuba ÇONKA YILDIZ
Türkisch-Deutsche Universität

I. Gutachter: Prof.Dr. Anatoli MAKAROV
Türkisch-Deutsche Universität

II. Gutachter: Doç.Dr. HaydarUNCU
Türkisch-Deutsche Universität

Istanbul, 2022

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Zuhilfenahme der ausgewiesenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Sämtliche Stellen der Arbeit, die im Wortlaut oder dem Sinn nach anderen gedruckten oder im Internet verfügbaren Werken entnommen sind, habe ich durch genaue Quellenangaben kenntlich gemacht.

ISTANBUL, 24.06.2022

Barış Arya CANTEPE

Danksagung

Ich möchte meiner Familie danken, die mich während meines Studiums und meiner Projekte immer unterstützt hat. Danke an meine lieben Freunde Berin GÜLER, Emre KAYAK und İbrahim Halil ÇALIŞAN, die mich während des gesamten Prozesses begleitet haben.

Ich möchte meinem akademischen Betreuerin Assoc. Prof. Dr. rer. Nat. Tuba ÇONKA YILDIZ für ihre Hilfe und Unterstützung für dieses Projekt danken. Ich möchte auch allen meinen Dozenten danken, die nicht gezögert haben, ihre Ressourcen zu nutzen und ihre Forschung zu unterstützen.

Ich möchte auch meinem lieben Cousin Cihan AKYÜZ und meiner Schwester Berfin Sezen CANTEPE danken, die immer für mich da sind.

Diese Studie wurde von TUBITAK 2209-B Universitätsstudenten - Forschungsprojektunterstützung unterstützt. Ich möchte TUBITAK und meinen Industriepartnern SK Robotik und Sinan KUŞDOĞAN für diese Unterstützung danken.

Abstrakt

Kontaktlose Systeme werden von Tag zu Tag üblicher und machen das Leben einfacher. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Menschen zu, die Transaktionen, die mit praktischeren Methoden durchgeführt werden können, unseren alten Gewohnheiten vorziehen. Dank der erstellten Mechanismen und des in diesem Projekt verwendeten Systems wird ein kontaktloses Kontrollsysteem durch einen Chip unter der Haut erstellt, und es wird angestrebt, einen der beiden Chips zu verwenden, einen für den Türmechanismus und den anderen für die Tageskarten.

Es gibt 5 Hauptabschnitte in diesem Projekt;

- Mechanisches Design (CAD) und Fertigung (3D-Drucker)
- Elektronisches Design und Montage
- Lesen und Schreiben von Chips, Klonen von Karten
- Erstellen und Installieren von Software
- Testen und Validierung

Mit dem geschaffenen Mechanismus und System soll ein innovativer Aspekt offenbart werden, indem ein originelles mechanisches Design erstellt wird. Die verwendeten RFID- und NFC-Chips sind subkutane Chips, und es ist geplant, sie mit Proxmark3 RFID- und NFC-Lese- und Programmiergerät zu programmieren. Alle diese Komponenten und die Schaltungsbaugruppe des RFID-Lesegeräts werden vom Arduino-Mikrocontroller gesteuert.

Dank des durch die Verbreitung dieses Systems geschaffenen Marktgebiets ist die weitere Verbreitung des Gesundheitstourismus, der sich in unserem Land bereits in einer reichen Position befindet, und die Entwicklung eines führenden Landes in diesem Bereich auf industrieller und wirtschaftlicher Basis eines der Ziele. Da die hergestellten Chips im Gegensatz zu Mikroprozessoren keine komplexen Produktionssysteme und -methoden haben, können diese Chips gleichzeitig die Produktion in unserem Land vorantreiben, neue Märkte mit exportierten Produkten schaffen und die Beschäftigung erhöhen.

Abstract

Contactless systems are becoming more common every day and making life easier. At the same time, the number of people who prefer transactions that can be carried out using more practical methods to our old habits is increasing. Thanks to the mechanisms created and the system used in this project, a contactless control system is created by a chip under the skin, and the aim is to use one of the two chips, one for the door mechanism and the other for the daily passes.

There are 5 main sections in this project;

- Mechanical design (CAD) and manufacturing (3D printer)
- Electronic design and assembly
- Chip reading and writing, card cloning
- Creating and installing software
- Testing and Validation

The mechanism and system created aim to reveal an innovative aspect by creating an original mechanical design. The RFID and NFC chips used are subcutaneous chips and it is planned to program them with Proxmark3 RFID and NFC reader and programmer. All of these components and the circuit assembly of the RFID reader are controlled by the Arduino microcontroller.

Thanks to the market area created by the spread of this system, one of the goals is the further spread of health tourism, which is already in a rich position in our country, and the development of a leading country in this field on an industrial and economic basis. Since the manufactured chips, unlike microprocessors, do not have complex production systems and methods, these chips can simultaneously boost production in our country, create new markets with exported products and increase employment.

Özet

Temassız sistemler her geçen gün daha yaygın hale gelmekte ve hayatı kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda eski alışkanlıklarımıza göre daha pratik yöntemlerle yapılabilecek işlemleri tercih edenlerin sayısı da gittikçe artmaktadır. Bu projede oluşturulan mekanizmlar ve kullanılan sistem sayesinde deri altı bir çip ile temassız bir kontrol sistemi oluşturularak, içerisinde bulunan iki çipin birisiyle kapı mekanizması, diğeri ile gündelik kartlardan birinin kullanılması hedeflenmektedir.

Bu projede 5 ana bölüm bulunmaktadır;

- Mekanik tasarım (CAD) ve imalat (3D yazıcı)
- Elektronik tasarım ve montaj
- Çip okuma ve yazma, kart klonlama
- Yazılım oluşturma ve yükleme
- Test ve Doğrulama

Oluşturulan mekanizma ve sistem özgün bir mekanik tasarım oluşturarak yenilikçi bir yönü ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Kullanılan RFID ve NFC çipleri deri altı çiplerdir ve Proxmark3 RFID ve NFC okuyucu ve programlayıcı ile programlanması planlanmaktadır. Tüm bu bileşenler ve RFID okuyucunun devre montajı Arduino mikro denetleyicisi tarafından kontrol edilir.

Bu sistemin yaygınlaşmasının yarattığı pazar alanı sayesinde, ülkemizde zaten zengin bir konumda bulunan sağlık turizminin daha da yaygınlaştırılması ve bu alanda sanayi ve ekonomik temel. Üretilen çipler, mikroişlemcilerden farklı olarak karmaşık üretim sistemlerine ve yöntemlerine sahip olmadığından, bu çipler eş zamanlı olarak ülkemizde üretimi artırabilir, ihraç edilen ürünlerle yeni pazarlar yaratabilir ve istihdamı artırabilir.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	x
Abkürzungsverzeichnis	xi
Symbolverzeichnis	xii
Tabellenverzeichnis	xiii
1 Einleitung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Motivation und Herausforderungen	3
1.3 Ziele und Vorgehensweise	4
2 Stand der Technik	6
2.1 RFID/NFC Chips	6
2.2 Walletmor	8
2.3 Haus Automatisierung	10
3 Arbeitspakete und Meilensteine	12
3.1 Arbeitspakete	12
3.2 Meilenstein und Gantt Diagramm	13
4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste	14
4.1 Konzept	14
4.2 Komponentenlist	16
5 Implementierung	23
5.1 Mechanische Konstruktion	24
5.2 Fertigung	25
5.3 Software	27
5.4 Montage	29
5.5 Medizinische Implementierung	32
5.6 Anwendungen	34
6 Test und Validierung	41
6.1 Test	41
6.2 Validierung	45
7 Zusammenfassung und Ausblick	48
Literaturverzeichnis	52

Abbildungsverzeichnis

1.1 Entwicklung kontaktlose Transaktionen in der Türkei [Cevik and Teber 2021]	2
2.1 RFID/NFC subkutaner Chip	6
2.2 RFID-Funktionsprinzip	7
2.3 Walletmor Bezahlung Chip	9
2.4 Haus Automatisierung	10
2.5 Türöffnungmechanismus	11
3.1 Ganttchart	13
4.1 Schaltungszeichnung	14
4.2 Ablaufsdiagramm	15
4.3 RFID und NFC Leser	16
4.4 RFID und NFC Chip	16
4.5 Arduino Uno	17
4.6 NFC Schreiber(Handy)	17
4.7 RFID Cloner Abbildung	17
4.8 Arduino NFC Leser und Schreiber	18
4.9 Servo Motor	18
4.10 USB Charger	19
4.11 18650 Lithium-Ionen Batterie	19
4.12 3D Drucker	19
4.13 PLA Filament	20
4.14 Lötkolben	21
4.15 Messschieber	21
4.16 RFID Diagnostic Card	22
5.1 3D Design	24
5.2 Teknische Zeichnung	25
5.3 Slicen Programm	26
5.4 3D Druck	27
5.5 RFID Leser Beispiel	28
5.6 Programm des Systems	29
5.7 Programm des Systems	29
5.8 USB Pinout	30
5.9 Montage Phase	31
5.10 Anatomie des Nervensystems auf der menschlichen Hand	32
5.11 Implementierung Bereich	33
5.12 Implementierung Chip	33

Abbildungsverzeichnis

5.13 UID Veränderung aus Programm	35
5.14 System Steuerung	36
5.15 Handy Schnittstelle	37
5.16 Handy Schnittstelle	38
5.17 Chip-Lese-Demo	39
6.1 Bevor der Kraftanwendung	42
6.2 Nachdem der Kraftanwendung	42
6.3 Niedrige Qualitätseinstellungen	42
6.4 Wandveränderung mit Montagesimulation	43
6.5 0.24mm Druckeinstellungen in Cura	44
6.6 Stresstest für die Füllung	45
6.7 Druckeinstellungen mit der 20% Füllung	46
6.8 Drucken der endgültigen Druckeinstellungen	47

Abkürzungsverzeichnis

- NFC** Near Field Communication
RFID Radio Frequency Identification
CAD Computer Aided Design
LED Light Emitting Diode
UID Unique Identifier
USB Universal Serial Bus
STL Standard Triangle Language
CNC Computer Numerical Control
GCODE CNC Programmierung Sprache
PLA Polylactic Acid
ABS Acrylonitrile Butadiene Styrene
TPU Thermoplastic Polyurethane
TPE Thermoplastic Elastomer
PETG Polyethylene Terephthalate Glycol
PVA Polyvinyl Acetate
ISP Serial Peripheral Interface
1S 1 Zelle in Reihe
FDM Fused Deposition Modeling
PWM Pulse Width Modulation
I2C Inter-Integrated Circuit
VCF vCard Format
SMD Surface-Mount Devices
MRI Magnetic Resonance Imaging
EWR Europäischer Wirtschaftsraum
IC Integrated Circuit

Symbolverzeichnis

MHz Megahertz

KHz Kilohertz

Cm Centimeter

Mm Millimeter

A Amper

M Meter

V Volt

Ms Millisekunde

HF High Frequency

LF Low Frequency

Tabellenverzeichnis

3.1 Arbeitspakete	12
-----------------------------	----

1 Einleitung

In diesem Teil der Forschung werden die allgemeinen Merkmale der RFID- und NFC-Technologie, die Einsatzgebiete von subkutanen Chips, die Änderung der kontaktlosen Zahlungsgewohnheiten mit der Pandemie und die Unterschiede zwischen NFC- und RFID-Technologie erwähnt.

Es gibt auch einen separaten Abschnitt, der die Motivation für diese Forschung und die Herausforderungen des Projekts behandelt. Im Motivationsteil wird erwähnt, dass die Forschungen auf diesem Gebiet rar sind, dass diese Chips, die von außen sehr komplex und beängstigend erscheinen, tatsächlich viel harmloser sind als das, was bekannt ist, und dass Innovationen wichtig sind. Bei Herausforderungen hingegen werden Transport Probleme, medizinische Schwierigkeiten und fehlende Informationen genannt.

Der Hauptzweck des Projekts und die Vorgehensweise, die bestimmt durchgeführt werden soll, sind ebenfalls in diesem Abschnitt enthalten. Als Hauptziele werden genannt, welcher Chip sich mit welchem Anwendungsbereich kombinieren lässt, die Vergesslichkeit Probleme der Menschen und wie sie gelöst werden können, und dass benutzerfreundliche Schnittstellen und Codierung Programme aus Gründen der Bequemlichkeit für die Menschen ausgewählt werden.

1.1 Einleitung

Dieses Projekts besteht darin, Lösungen für vom Menschen verursachte Probleme im täglichen Leben anzubieten und gleichzeitig zu zeigen, dass subkutane Chips, die von außen schwierig und beängstigend sind, nicht so schwierig sind und die meisten Menschen sie im täglichen Leben mit den verfügbaren verwenden können Ressourcen.

Mit der Technologie und der Verfügbarkeit neuer Erfindungen können einige Prozesse, die Zeitverlust und zusätzlichen Aufwand erfordern, mit einfacheren Methoden gelöst werden. Vor allem einige Innovationen, die mit Covid-19 in unser Leben getreten sind, sind eher zu Gewohnheiten als zu technologischen Entwicklungen geworden.

1 Einleitung

Die Statistiken, die Sie unten [1.1] sehen, zeigen die Menge und Rate der kontaktlosen Kartentransaktionen in der Türkei für 2020.

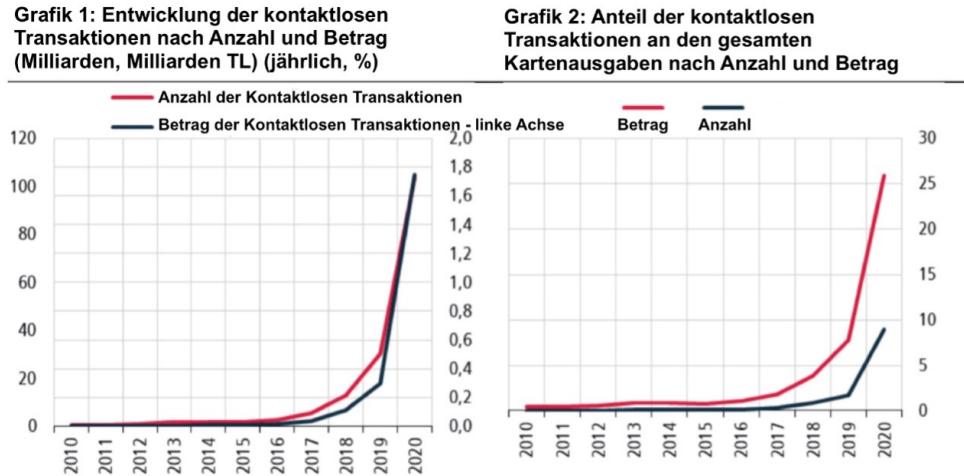


Abbildung 1.1: Entwicklung kontaktlose Transaktionen in der Türkei [Cevik and Teber 2021]

Wie auf [1.1] zu sehen, hat sich neben dem Anstieg im Laufe der Jahre die Transaktionsrate im Jahr 2020 mit der Pandemie vervierfacht und macht 25% aller Transaktionen aus. Diese Forschung ist in [Merkezi 2020] enthalten.

Unter dem Haut befinden sich Chips, die RFID oder NFC oder beides enthalten und normalerweise eingekapselt sind. Wenn die RFID- oder NFC-Module auf dem eingebetteten Chip mit dem Lesegerät zusammentreffen, beginnt dank des Magnetfelds des Lesegeräts Strom durch die Module zu fließen. Dank der On-Chip-Schaltungen werden die gespeicherten Informationen in digitale Signale umgewandelt und übertragen. Frequenzbereiche sind in [Thrasher, 2013] beschrieben. RFID-Tags werden meist im niedrigen (125, 134,2 KHz) oder hohen (13,56 MHz) Frequenzbereich verwendet, während NFC-Tags nur mit 13,56 MHz arbeiten und die Kontrollentferungen unterschiedlich sind. Diese Chips, können heute für verschiedene Zwecke verwendet werden. Einige von diesen sind:

- Türöffnungsmechanismen. Dieses Setup verwendet einen NFC-Leser und optional einen Mikrocontroller, um Signale und Motoren für den Türöffnungsmechanismus zu verarbeiten.
- Andere Orte, die mit Aufzug, Drehkreuz oder Kartenlesesystem erreichbar sind.

- Intelligente Visitenkarten. Dank der NFC-Funktion, die heute auch in den meisten Tele-fonen verfügbar ist, ist es möglich, intelligente Visitenkarten vorzubereiten.
- Informationsspeicherung. Es wurde ermöglicht, einige Informationen wie Blutgruppe, Organspendeinformationen, persönliche Daten und Passwörter zu speichern.
- Website-Tag. Mit einer Website-Information, die auf dem Chip kodiert werden kann, kann persönliche Werbung leicht gemacht werden.

Durch die Kombination solcher digitalen Methoden soll die Technologiekompetenz gesteigert und schnelle Lösungen für aktuelle Probleme erreicht werden. Die geschaffene Innovation besteht darin, eine personalisierte Haus-/Zimmertürsteuerung zu schaffen, die mit einem einzigartigen Mechanismus und aktueller Software erstellt wird, den sekundären Chip einfach an das tägliche Leben anpasst und das soziale Bewusstsein erhöht.

1.2 Motivation und Herausforderungen

Die Hauptmotivation in diesem Projekt besteht darin, zu zeigen, dass Chips unter der Haut, die von außen schwierig und beängstigend sind, tatsächlich nicht so schwierig sind und die meisten Menschen sie mit den verfügbaren Ressourcen im täglichen Leben verwenden können.

Die Literaturrecherche hat gezeigt [Liu et al., 2011], dass bestehende Technologien Mängel bei der Durchführung kontaktloser Transaktionen durch Implantation eines Chips unter die Haut aufweisen. Obwohl seine Verwendung im medizinischen Bereich weit verbreitet ist, ist es unvermeidlich, dass sich der Übergang zu einer kompakteren und langlebigeren subkutanen Chip-Integration beschleunigen wird, da die Bedeutung kontaktloser Transaktionen mit der durch die Pandemie herbeigeführten neuen Weltordnung zunimmt .

Mit dem technologischen Fortschritt und der Verfügbarkeit neuer Erfindungen sollen wir als Menschen tun, was nicht getan wurde, Dinge, die schwierig erscheinen, einfach machen. Wir sollen uns neuen Möglichkeiten und weniger verdrahteten, einfachen und persönlicheren Mitteln zuwenden, während wir unsere Privatsphäre und Sicherheit wahren.

Eines der Hauptprobleme bei diesem Projekt betrifft den Transport. Es gab ein großes Problem, weil der ausgewählte Chip in den Vereinigten Staaten hergestellt wurde und es keinen direkten Transport in die Türkei gab, wo die Forschung durchgeführt wurde.

Ein weiteres Problem ergibt sich für medizinische Eingriffe. Da es nur wenige medizinische Fachkräfte gibt, die auf diesem Gebiet gearbeitet haben, war es lange Zeit schwierig, jemanden zu finden, der sich für das Thema interessierte, um das Implantat einzusetzen.

Gleichzeitig war es bei der Recherche sehr schwierig, Studien und Benutzererfahrungen in diesem Bereich zu finden, da die RFID-Implantat Technologie noch ganz am Anfang stand und auch die Gesundheit mit einbezog. Dieser Mangel an Wissen zeigte sich auch bei der Überprüfung der technischen Stadien des Implantats, des Brainstormings für das Projekt und der Untersuchung seiner Auswirkungen auf die Gesundheit.

1.3 Ziele und Vorgehensweise

Ziel dieses Projekts ist es, ein Kontrollsysteem mit subkutanem NFC- und RFID-Implantat zu schaffen. Da dieses System zwei separate Chips enthält, können die Chips separat codiert und für zwei verschiedene Zwecke verwendet werden. Einer der Chips dient der zu erstellenden Türöffnungsmechanik, der andere Chip dient der Erstellung einer Alltagskarte wie Schulausweis, Standortkarte, Aufzugskarte etc.

Laut einer in den Vereinigten Staaten durchgeführten Studie verbringt ein durchschnittlicher Amerikaner 2,5 Tage im Jahr mit der Suche nach verlorenen Gegenständen, 28% dieser Zeit verbringt er mit der Suche nach Haus- und Autoschlüsseln und 20% mit der Suche nach Brieftaschen und Karten dargestellt mit [Inc., 2017]. Mit diesem vorzubereitenden System ist es eine viel sicherere und schneller zugängliche Lösung als jede tragbare Karte und Schlüssel in Bezug auf die Sicherheit sowie die Vermeidung von Problemen wie das Vergessen von Schlüsseln und den Verlust einer Karte, die häufig auftreten, und die Bereitstellung Zugriff auf die Dinge, die im täglichen Leben häufig verwendet werden, ohne zusätzliches Werkzeug mit sich führen zu müssen. ist zielgerichtet.

Es wird unter Berücksichtigung der wiederprogrammierbaren Auswahl der zu verwendenden Chips und die Benutzerfreundlichkeit des Programmiertools ausgewählt

1 Einleitung

und das System so ausgelegt, dass es später in eine andere Steuerung umgebaut werden kann.

2 Stand der Technik

In diesem Abschnitt werden Forschungen zum Thema, frühere Projekte und verwendete Technologien untersucht. Untersuchungen der durchgeführten Projekte werden ausführlich erwähnt und ihr Beitrag zur Forschung wird erwähnt. Einige innovative Aspekte innerhalb der Projekte inspirierten die Entstehung dieser Forschung. Mit der wachsenden Literatur nehmen die Informationen zu den Themen zu.

Gleichzeitig werden auch die Funktionsprinzipien der RFID- und NFC-Technologien, ihre historische Entwicklung und die Unterschiede zwischen ihnen erwähnt. In diesem Abschnitt werden die erste Verwendung von RFID-Chips in der Geschichte, die Vorteile, die sie unserem Leben hinzufügen können, und andere Anwendungsbereiche erwähnt.

2.1 RFID/NFC Chips

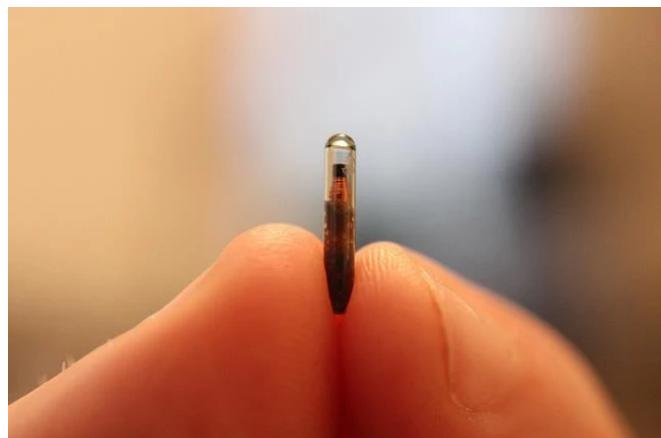


Abbildung 2.1: RFID/NFC subkutaner Chip

RFID- und NFC-Technologien sind eines der interessantesten Themen der jüngeren Geschichte. Mit der Möglichkeit der drahtlosen Energieübertragung mit dem Magnetfeld haben sich Technologien entwickelt, die eine neue Ära für die Menschheit einlauteten. Der erste Einsatz der RFID-Technologie erfolgte während des Zweiten

Weltkriegs, gefolgt von einem umfassenden Einsatz von RFID-Systemen zur Verfolgung von Produkten, Verkaufen und Lagerung, wie im [Smith, 2008] erwähnt . Während in der verwendeten Technologie ein aktiver Lesesensor benötigt wird, ist die weite Verbreitung von RFID-Tags einfacher geworden, da es sich um passive Elemente handelt.

Die Idee, dass die im Laufe der Zeit verwendete Technologie auch unter der Haut getragen werden kann, hat in der Literatur Eingang gefunden. Nachdem dieser Gedanke gereift war, begannen 1997 menschenzentrierte Anwendungen von RFID, als ein US-Patent für ein "Personal Tracking and Recovery System" angemeldet wurde (Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office Patent No. U.S. Patent No. 5,629,678, 1997). Kurz nach diesem Patent wurden die ersten Anwendungen innerhalb eines Jahres gesehen. Die erste subkutane Implementierung wurde 1998 durchgeführt und wäre in der Lage, Kontrollsystmen zu implementieren, wie im [Ip et al., 2008].

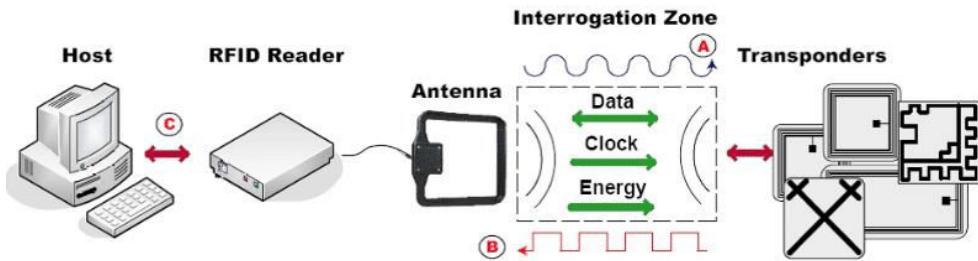


Abbildung 2.2: RFID-Funktionsprinzip

Nach der [El Hachimi et al., 2017], werden RFID-Anwendungen nach Frequenzbereichen in 4 verschiedenen Abschnitten durchgeführt. Diese sind: Mikrowellenanwendungen, UHF (860–960 MHz) Anwendungen, HF Anwendungen (13,56 MHz) und LF (125 KHz) Anwendungen.

Wie beschrieben in [Ferdous et al., 2016], besteht das Funktionsprinzip der RFID-Technologie darin, dass die vom aktiven Lesesensor kommende Sinuswelle vom RFID-Chip oder der Tag-Antenne empfangen wird. Die Gleichrichterschaltung des IC im Chip wandelt die empfangene Leistung in Gleichstrom um. Die Schaltung, die von der vom Sensor empfangenen Leistung gespeist wird, moduliert das eingehende Signal und sendet es an den Lesesensor zurück. Da das in der Schaltung modulierte Signal die eindeutige ID-Nummer des RFID-Tags enthält, findet der Erkennungsprozess statt.

Ein weiteres Problem, das bei Signalübertragungen berücksichtigt werden muss, ist der entfernungsbedingte Pfadverlust. Pfadverluste können durch Umweltfaktoren wie

Hindernisse sowie in direktem Zusammenhang mit der Entfernung verursacht werden. In Abwesenheit von Umgebungsfaktoren ist die zur Berechnung der Pfadverlustfunktion verwendete Gleichung das Free Space Path Loss Model. Diese Formel wird in der Forschung ausführlich erklärt.

$$P_p = \frac{4\pi f d^2}{C}$$

In dieser Gleichung verwendete Symbole:

P_p = Pfadverlust von Freiraum

d = Abstand zwischen Reader-Sensor und Antenne

f = Frequenz des Signals

C = Die Ausbreitungsgeschwindigkeit

Variablen, die unter den in der Gleichung angegebenen Variablen nicht konstant sind, beeinflussen den Pfadverlust. Mit der Formel kann gesagt werden, dass der Pfadverlust frequenzabhängig ist, wenn andere Variablen konstant sind. Auch bei konstanter Frequenz ist der Pfadverlust proportional zum Quadrat der Entfernung.

2.2 Walletmor

Anwendungen, die mit RFID- und NFC-Chips gemacht werden können, nehmen von Tag zu Tag zu. Einige von ihnen bringen Wissenschaft und Technologie ein paar Schritte voran und zeichnen Science-Fiction-Bilder. Da die Vorstellungskraft der Menschheit die Grenzen dessen zieht, was getan werden kann, erweitern sich diese Grenzen von Tag zu Tag.

Eines dieser Projekte ist Walletmor. Walletmor ist ein Hersteller von Chipimplantaten, der digitale Zahlungstools anbietet. Das Unternehmen zielt darauf ab, Zahlungen zu leisten, indem Kreditkarten mit den von ihm hergestellten Chips eliminiert werden. "Das Chip-Implantat kann verwendet werden, um ein Getränk am Strand in Rio, einen Kaffee in New York, einen Haarschnitt in Paris zu bezahlen - oder in Ihrem örtlichen Lebensmittelgeschäft." sagt Wojtek Paprota, CEO von Walletmor in [Digital, 2022].



Abbildung 2.3: Walletmor Bezahlung Chip

Diese Chips sind derzeit für Bürger des EWR und der Schweiz verfügbar und ermöglichen Zahlungen überall auf der Welt. Chips haben ein Verfallsdatum wie Kreditkarten, und dieser Zeitraum wird auf etwa 5 Jahre angepeilt als Walletmor FAQ in [Graafstra, 2020b]. Diese Technologie, die noch in den Kinderschuhen steckt und an gewisse Grenzen gebunden ist, gibt uns ein klares Bild davon, was in Zukunft passieren kann.

Um Walletmor nutzen zu können, ist eine zusätzliche Zahlungsanwendung erforderlich. Dieser Antrag kann als Purewrist für Einwohner des Vereinigten Staaten [US] vorgezeigt werden . Für diejenigen, die in den EWR-Gebiets [EU] leben, kann ein Beispiel als iCard gegeben werden. Diese Anwendungen von Drittanbietern ermöglichen es Benutzern, Zahlungsdienste zu nutzen, indem sie die Vorschriften der Länder einhalten, in denen sie sich befinden. Zur Nutzung und Bezahlung ist es notwendig, sich in der Anwendung zu registrieren und dann Walletmor mit den mit dem Chip gelieferten Informationen zu aktivieren. Es ist möglich, mit den der Anwendung hinzugefügten Kreditkarteninformationen zu bezahlen .

Auf diese Weise können kontaktlose Zahlungen durchgeführt werden, ohne eine Kreditkarte zum Bezahlen zu haben, und verschiedene Karten werden mit Chips nutzbar, die in verschiedene Körperteile injiziert werden.

2.3 Haus Automatisierung



Abbildung 2.4: Haus Automatisierung

Mit der NFC- und RFID-Technologie können wir Automatisierungen in unserem eigenen Zuhause oder in anderen Bereichen erstellen oder wir können eine Automatisierung, die wir über das Telefon mit Karten oder Tags erstellen, auslösen.

Für die Systeme, die wir in den Automatisierungen verwenden werden, können wir mit Hilfe eines Readers unsere eigenen Szenarien realisieren. Wir können diese Systeme mit unseren eigenen Mikrocontrollern erstellen, um die Quellcodes einfach zu ändern.

In diesem Projekt von Blake Niemyjski gibt es Erklärungen [\[NIEMYJSKI\]](#), wie Haus Automationen durch Karten ausgelöst werden können. Die in dem Steuerungssystem zu definierenden Karten können im Laufe der Zeit geändert werden oder den Karten innerhalb des Steuerungssystems unterschiedliche Funktionen zugewiesen werden.

Gleichzeitig können diese Steuerungssysteme durch Körperbewegungen gesteuert werden, indem sie an NFC/RFID-Chips anstelle von NFC-Tags angepasst werden. Die Hausautomatisierung kann personalisiert werden, indem die Funktionen entworfen werden, die dem System hinzugefügt oder aus dem System entfernt werden, in Übereinstimmung mit den Chipinformationen.

2 Stand der Technik

Ein Türöffnungsmechanismus wird von Ni Ni San Hlaing und San San Lwin erstellt [Hlaing and Lwin, 2019]. In diesem Setup kommen ein NFC-Reader, ein Mikrocontroller (Arduino) zur Verarbeitung der Signale und Magnetventile für den Türöffnungsmechanismus zum Einsatz.



Abbildung 2.5: Türöffnungmechanismus

Dieses System ist für den persönlichen Gebrauch geeignet, aber es ist notwendig, ein fortgeschritteneres und persönlicheres Projekt für einen gemeinsamen Gebäudeeingang zu erstellen. Darüber hinaus kann mit dieser Technologie die Echtzeit-Standortverfolgung von Personen in Innenräumen, die in industriellen Umgebungen erforderlich ist, erleichtert werden, wie in [Rohei et al., 2021] erwähnt wird.

Da die verwendete Frequenz 13,56 MHz beträgt, kann das Gerät bis zu einer Entfernung von 10 cm gesteuert werden. Während das Beispiel hier einen Türöffnungsmechanismus hat, kann das gleiche System auch in Aufzügen, Drehkreuzen oder anderen Orten verwendet werden, die mit einem Kartenlesersystem zugänglich sind.

3 Arbeitspakete und Meilensteine

Dieser Abschnitt befasst sich mit Arbeitspaketen. Diese Forschung ist in 5 Arbeitspakete unterteilt. In diesem Bereich werden die Projektarbeitspakete eingeordnet und es wird dargestellt, was die Arbeitspakete sind und worauf sie abzielen. Als Ergebnis der Arbeitspakete werden in der Tabelle die Erfolgskriterien angegeben und die Auswirkung des Erfolgs des Arbeitspaketes auf den Projekterfolg in Prozent dargestellt. Außerdem werden Informationen zum Zeitplan des Projekts bereitgestellt.

3.1 Arbeitspakete

No	Arbeitspakete und Ziel	Hergestellt von	Zeitspanne (... Monat)	Erfolgskriterium und Beitrag zum Projekterfolg
1	Auslegung der zu verwendenden Mechanik	Barış Arya Cantepe	0 – 2.	Stabiler Betrieb des konstruierten Türöffnungsmechanismus ohne mechanisches Verhaken 15%
2	Integration von elektronischen Komponenten und Lesegeräten	Barış Arya Cantepe	2 – 3.	Elektronische und mechanische Systeme arbeiten zusammen 10%
3	Verstehen, was durch Lese- und Schreibexperimente auf dem Chip möglich ist und ob es Verbindungsprobleme, Leseprobleme gibt.	Barış Arya Cantepe	3 – 4.	Korrekte Lesewinkel und Verbindungsprobleme verstehen 35%
4	Erstellen und Testen der Software	Barış Arya Cantepe	4 – 5.	Arbeiten an der gewünschten Stabilität mit dem richtigen Algorithmus 20%
5	Tests und Validierung	Barış Arya Cantepe	5 – 6.	Sicherer und stabiler Betrieb in verschiedenen Szenarien 20%

Tabelle 3.1: Arbeitspakete

3.2 Meilenstein und Gantt Diagramm

Durch die Erstellung eines Ganttchart in diesem Bereich werden die Rechercheschritte detailliert und die aktuelle Situation dargestellt.



Abbildung 3.1: Ganttchart

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie das System funktionieren soll und welche Komponenten benötigt werden. Im Konzeptteil wird die Arbeitslogik des Systems detailliert beschrieben. Der Schaltplan des Systems, das mit den ausgewählten Komponenten arbeiten wird, und ein Ablaufdiagramm werden angezeigt. Im Komponententeil werden die Eigenschaften der ausgewählten Komponenten detailliert und enthalten Informationen darüber, warum sie ausgewählt wurden.

4.1 Konzept

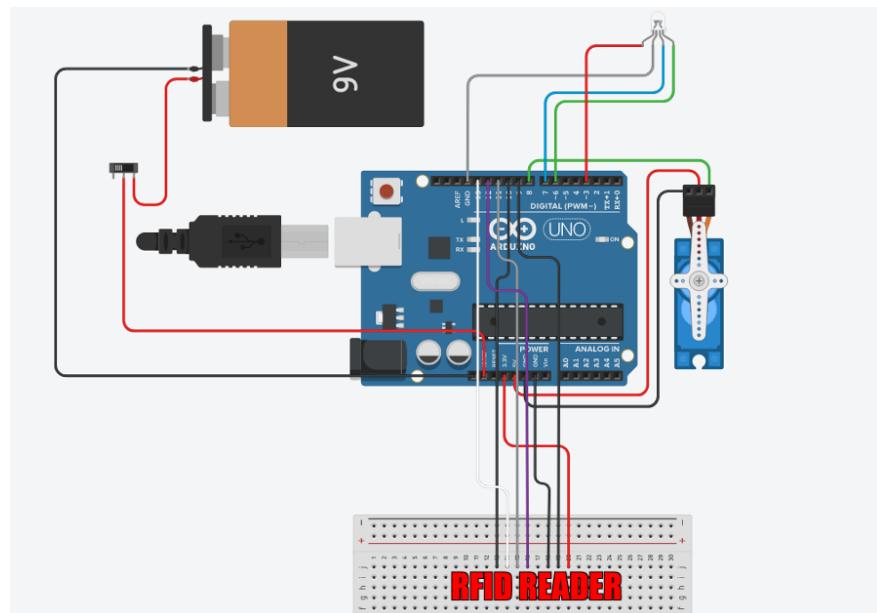


Abbildung 4.1: Schaltungszeichnung

Es gibt verschiedene Komponenten im Schaltplan 4.1. Als Mikrocontroller wurde Arduino Uno und als Batterie ein 18650er Lithium-Ionen-Akku verwendet. Ein Servo wird für den Türöffnungsmechanismus verwendet und eine LED wird verwendet, um

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

zu verstehen, dass die richtige Karte gelesen wurde. Karteninformationen werden mit dem an die Schaltung angeschlossenen RFID-Lesegerät empfangen.

Das Arduino und das System arbeiten mit der Spannung, die von der Batterie oder dem externen Stromeingang kommt. Wenn die Karten-UID, die mit der Software im Inneren und mit einem RFID-Lesegerät gelesen wird, für das System definiert ist, aktiviert es dieses Servo, bewegt die Getriebe für 3 Sekunden zurück und schaltet das LED-Licht ein. Zwischen Batterie und System ist ein Schalter positioniert, um im Falle einer Fehlfunktion einzugreifen. Ein beispielhaftes Flussdiagramm, das im erstellten System verwendet werden kann, sieht wie [\[4.2\]](#).

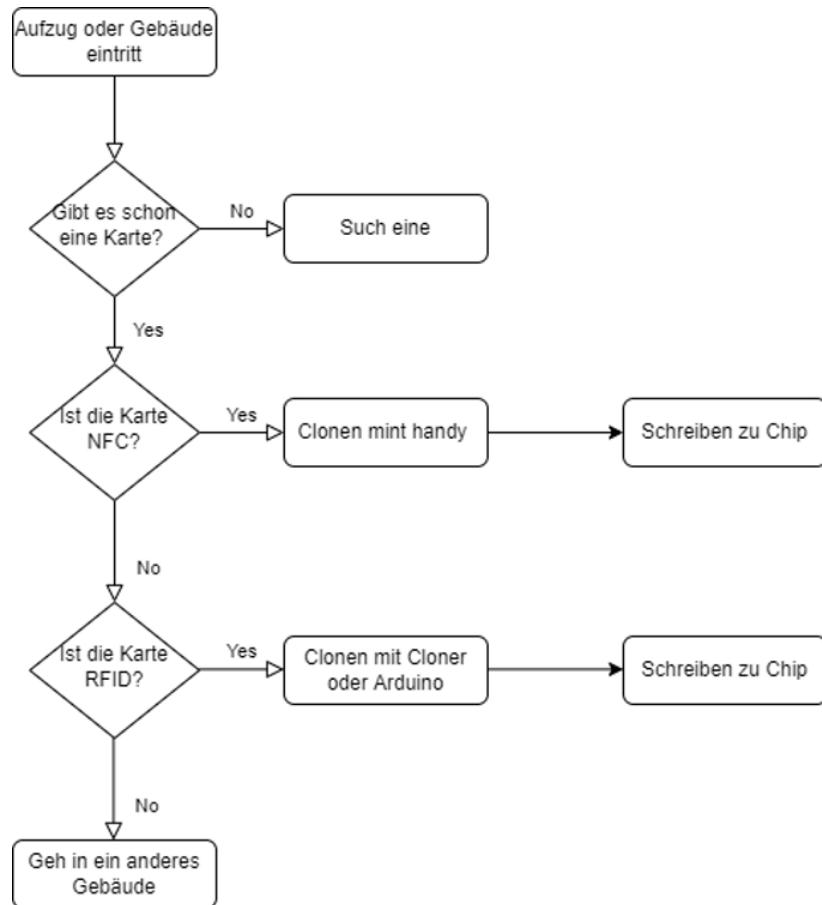


Abbildung 4.2: Ablaufsdiagramm

Der im [\[4.2\]](#) gezeigte Algorithmus schreibt die Schritte, die unternommen werden müssen, um mit einem Lesegerät zu interagieren. Dementsprechend wird zuerst nach einer Karte gesucht, um eine vorhandene Karte zu klonen. Nachdem die Karte gefunden

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

wurde, wird bestimmt, ob es sich um eine RFID- oder eine NFC-Karte handelt. Handelt es sich um eine NFC-Karte, wird diese mit Hilfe eines Mobiltelefons geklont und auf den Chip geschrieben. Handelt es sich um eine RFID-Karte, wird diese geklont und mit Hilfe von Cloner oder Arduino auf den Chip geschrieben.

4.2 Komponentenlist

RFID und NFC Leser/Schreiber



Abbildung 4.3: RFID und NFC Leser

Das Modell Promark3 Easy wird als RFID- und NFC-Lese-/Schreibgerät bevorzugt. Der Grund, warum dieses Modell bevorzugt wird, ist, dass es eine hohe Lese-/Schreibreichweite, Open-Source-Software und -Hardware hat und komplexe Operationen ausführen kann.

Chip

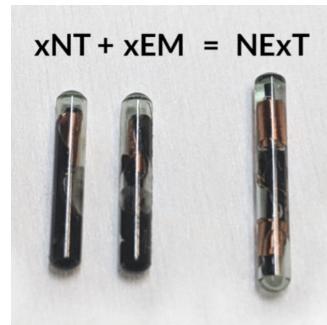


Abbildung 4.4: RFID und NFC Chip

Der verwendete Chip ist das NExT-Modell von Dangerous Things. Der Grund für die Verwendung dieses Modells ist, dass es zwei Chips enthält und diese in unter-

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

schiedlichen Frequenzbereichen arbeiten können. Es enthält einen NTAG216 13,56 MHz ISO14443A NFC-Chip und einen T5577 125 kHz RFID-Chip. Diese Chips werden vorprogrammiert hergestellt und sind dann wiederprogrammierbar. Sie bestehen aus 2 x 14 mm zylindrischem Bioglasmaterial.

Mikrokontroller



Abbildung 4.5: Arduino Uno

Als Mikrocontroller wird das Arduino Uno Board gewählt. Die Gründe dafür sind jeweils Benutzerfreundlichkeit und Programmierung, geringer Stromverbrauch, Kompatibilität mit den meisten Sensoren und Komponenten und geringe Größe.

Alternative RFID- und NFC-Lese-/Schreibgeräte



Abbildung 4.6: NFC Schreiber(Handy)



Abbildung 4.7: RFID Cloner Abbildung

Da das Promark3 Easy-Gerät einen Computer erfordert und ein fortschrittliches Gerät ist, aber Schwierigkeiten bei der Verwendung hat, wurden zwei Schreib-/Lesegeräte ausgewählt, die im täglichen Leben verwendet werden können und Alternativen bieten. Eine davon ist das Lesen und Schreiben per Handy mit NFC-Technologie, die heute in

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

den meisten Smartphones verfügbar ist.

Das andere als RFID-Klongerät bekannte Gerät, ist ein Gerät, das eine RFID-Karte oder ein RFID-Tag kopiert, es in seinem Speicher behält und es dann beschreibt.

NFC-Sensor

Es wurde ein Lesegerät/Sensor ausgewählt, dass beim Lesen über Arduino verwendet werden soll. Das ausgewählte Modell ist RC522 und arbeitet mit einer Frequenz von 13,56 MHz. Dieses Modell wurde gewählt, weil es kostengünstig und dank seiner Bibliotheken einfach zu bedienen ist.



Abbildung 4.8: Arduino NFC Leser und Schreiber

Motor

Im mechanischen Teil des Projekts wird ein Servomotor als Schaltungselement verwendet, das die Bewegung bereitstellt und den Türöffnungsmechanismus aktiviert. Der verwendete Servomotor ist das Modell MG995. Dieser Servomotor hat ein Drehmoment von 12 kg/m und kann mit Spannungen im Bereich von 4,7 V - 7,2 V betrieben werden. Auf diese Weise wird der Mechanik ausreichend Leistung zur Verfügung gestellt und gleichzeitig kann sie ohne Motortreiber mit Arduino angesteuert werden.



Abbildung 4.9: Servo Motor

Energiekomponenten

Ein 1S Lithium-Ionen-Akku wurde verwendet, um die Schaltung mit Strom zu versorgen. Ein 1S-USB-Ladegerät wurde verwendet, um den Akku wieder aufzuladen und das Spannungsniveau von 3,7 Volt auf 5 Volt zu erhöhen. Der Hauptstrom wird aus der Batterie entnommen und über das Ladegerät dem Stromkreis zugeführt.

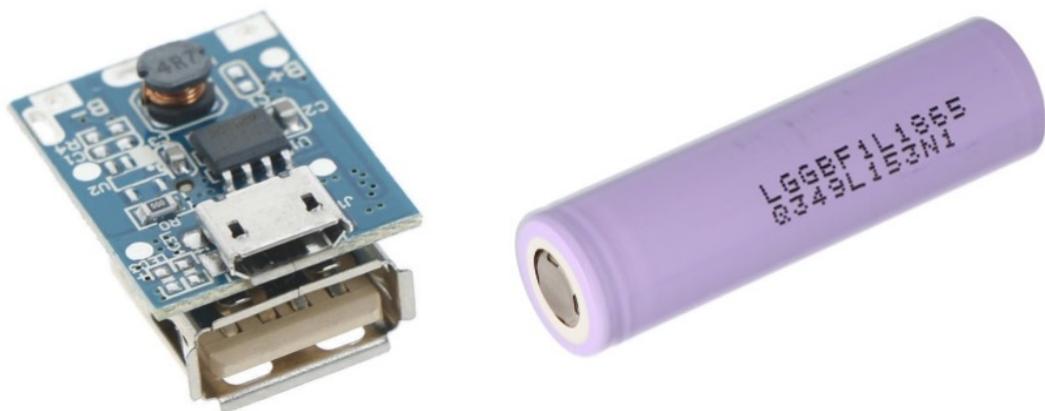


Abbildung 4.10: USB Charger

Abbildung 4.11: 18650 Lithium-Ionen Batterie

3D Drucker



Abbildung 4.12: 3D Drucker

Der im Projekt verwendete 3D-Drucker ist der Ender3-V2 von Creality. Wie im [Gcharge, 2022] erwähnt, dass dieser 3D-Drucker ein FDM-Drucker und kann PLA-, ABS-, PETG-, PVA- und TPU-Filamente drucken. Man hat sich für diesen 3D-Drucker entschieden, weil er im Vergleich zu anderen 3D-Druckern auf dem Markt

4 Konzeptentwicklung und Komponentenliste

leiser, günstiger ist und eine gute Druckqualität hat. Er kann einfach mit der Installationsanleitung installiert werden, die mit dem 3D-Drucker geliefert wird, und da es sich um einen weit verbreiteten 3D-Drucker handelt, können viele Informationen über den Drucker im Internet abgerufen werden. Auch diese Gründe wurden bei der Auswahl berücksichtigt.

Filament



Abbildung 4.13: PLA Filament

Es gibt verschiedene Arten von Filamenten, die mit 3D-Druckern verwendet werden können. Das in diesem Projekt zu verwendendem Filament wurde als PLA der Marke Esun ausgewählt. Der Grund für die Wahl dieses Filaments ist, dass es sich im Vergleich zu seinen Gegenstücken um eine hochwertigere Marke handelt, das Filament gut auf der Druckoberfläche haftet, die Spuren von Schichten beim Drucken geringer sind und das Filament im Vergleich zu anderen Filament Marken länger hält, wenn es offengelassen wird.

PLA-Filament hingegen ist eine umweltfreundlichere Wahl, da es aus Materialien hergestellt wird, die in der Natur recycelt werden. Es ist auch eines der am einfachsten zu druckenden Materialien und sein Preis ist günstiger als bei anderen Filamenttypen. Aus diesem Grund wurde entschieden, PLA-Filament im Druck zu verwenden.

Lötkolben

Während der Montagephase des Projekts wurde ein Lötkolben verwendet, um elektronische Komponenten zu löten. Da es sich bei den zu lötenden Materialien um Nicht-SMD-Komponenten wie Kabel, Trough-Hole handelt, war für das Projekt ein Flachlötkolben mit dicker Spitze ausreichend.

Da der Lötkolben außerdem nicht schnell aufheizen oder auf sehr hohe Temperaturen ansteigen muss, ist ein 40-W-Lötkolben ausreichend. Aus diesen Gründen wurde ein erschwinglicher Lötkolben gewählt.



Abbildung 4.14: Lötkolben

Digitaler Messschieber

Beim Entwerfen des Projekts in 3D sollten die darin enthaltenen Materialien berücksichtigt werden. Um diese Materialien genau zu messen, entschied man sich für einen Messschieber. Dieser Messschieber, der mit einer Genauigkeit von 0,1 mm messen kann, sorgt dafür, dass die Messung mit ausreichender Genauigkeit für das Projekt durchgeführt werden kann.

Einer der Faktoren, die bei der Auswahl eines Messschiebers berücksichtigt werden, ist, dass er digital ist. Mit dem digitalen Messschieber lässt sich das Messergebnis bequem ablesen. Es verkürzt auch die Messungszeit.



Abbildung 4.15: Messschieber

RFID-Diagnosekarte



Abbildung 4.16: RFID Diagnostic Card

Antennenpositionen von NFC/RFID-Tags/Karten, die im täglichen Leben verwendet werden, sind in der Regel parallel zur Lesefläche der Lesegeräte ausgelegt. Auf diese Weise wird eine höchstmögliche Magnetfeldübertragung gewährleistet.

NFC/RFID-Chips sind spiralförmig gestaltet, damit sie sich leicht in den Körper einführen lassen und in die Kapsel passen. Aber diese Situation bringt Leseprobleme mit sich. Um den optimalen Lesewinkel der Chips zu finden, muss man zunächst wissen, wo sich die Leseantenne im Gerät befindet. Mit dem RFID-Diagnosekarte kann die Antennenposition im Lesegerät ermittelt werden. Auf diese Weise kann die Position des auszulesenden Chips leichter gefunden werden.

Ein weiteres Merkmal der Karte ist, dass sie erkennt, ob das Lesegerät HF oder LF liest. Da der implantierte Chip zwei verschiedene Chips enthält, HF und LF, ist es wichtig zu wissen, in welchem Frequenzbereich das Lesegerät arbeitet. Aus all diesen Gründen entschied man sich, im Projekt die RFID-Diagnosekarte der Marke Dangerous Things einzusetzen.

5 Implementierung

In diesem Abschnitt wird die Implementierung des Projekts erwähnt. Da das Projekt in der Regel in verschiedene Abschnitte gegliedert ist, wird es unter verschiedenen Überschriften betrachtet.

Als mechanische Konstruktion werden die 3D-Zeichnungen, den Zeichenprogramm und die technische Zeichnung des Projekts gezeigt. Da das Projekt mit einem 3D-Drucker durchgeführt wurde, werden das Slicer-Programm und die Druckeinstellungen erwähnt, die STL-Dateien in das gcode-Format konvertieren.

Für den Softwareteil des Projekts werden die verwendeten Programme erläutert. Die Logik der Codeblöcke und die Prozesse, die sie verwalten, sind spezifiziert. Hilfreiche Bibliotheken werden angezeigt. Die in der Montagephase verwendeten Werkzeuge und die durchgeführten Prozesse werden erwähnt. Die Montagephase wurde aufgezeichnet und steht als Videoaufzeichnung zur Verfügung.

Die medizinische Platzierung und der Prozess des subkutanen Chips werden erwähnt. Der Bereich, in dem der Chip platziert wird, und die Gründe werden erklärt. Der Prozess nach der Platzierung wird erwähnt.

Im Abschnitt Anwendung, nachdem die Chip-UID-Nummer im System registriert wurde, wurde gezeigt, dass der Chip und das System integriert arbeiten. Da es sich um einen Chip handelt, der seinen Sektoren über das Telefon Informationen hinzufügen kann, wurden Lese- und Schreibvorgänge mit Hilfe einer Anwendung über das Telefon durchgeführt und in diesem Abschnitt erläutert. In der Fortsetzung des Abschnitts finden Sie Informationen zum Auffinden des effektiven Lesebereichs des Telefons mit Hilfe einer Magnetfeld-Lesekarte. Mit Hilfe derselben Karte versteht es sich, dass der Leser HF oder RF ist.

5.1 Mechanische Konstruktion

In diesem Abschnitt werden die Herstellung des physischen Teils des Türöffnungsmechanismus, die Roadmap und ihre Ziele erwähnt. Shaper3D, ein Werkzeug zum Zeichnen von Volumenkörpermodellen, wird bei der Erstellung des ursprünglichen mechanischen Designs verwendet. Der Grund für die Verwendung von Shaper 3D ist die Möglichkeit, mit einem Stift auf dem Tablett zu zeichnen und die gezeichneten mechanischen 3D-Teile einfach zu ändern.

Design im [5.1](#) beinhaltet einen Servohalter. Der zu verwendende Servomotor wurde mit einem Messschieber vermessen und eine 3-dimensionale Zeichnung angefertigt. Die Oberseite des Servohalter Teils ist offen und es wurde ein hohles Design hergestellt, das seinen Körper aufnehmen kann. Auf der Rückseite der Zone befindet sich ein Platz für den Kabelausgang. Der Servohalter ist so konzipiert, dass er mit einem Zahnrad und einem Distanzstück an dem Türriegel befestigt wird. Zwei Stützstücke dienen dazu, der Türriegel in einer Linie zu halten und ein leichtes Gleiten zu ermöglichen.

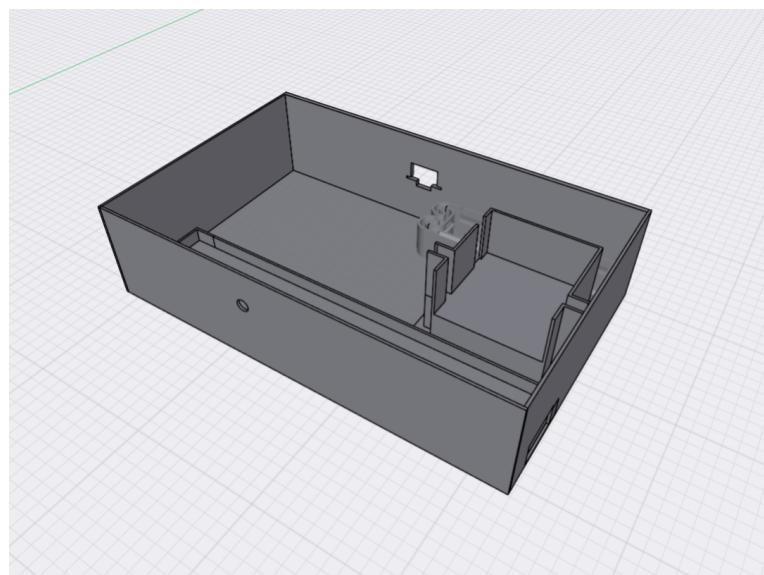


Abbildung 5.1: 3D Design

Der leere Teil des Designs wurde durch Messen an den Arduino angepasst. Auf der Seite, wo der USB-Eingang des Arduino sein wird, bleibt ein Platz für das Lipo-Ladegerät an der Seitenwand. Mit diesem Ladearringang kann sowohl der Arduino von außen codiert als auch der Akku von außen geladen werden. Ein Batteriefach neben derselben Wand ist ebenfalls im Design enthalten. Dieser Abschnitt ist speziell für 18650-Batterie ausgelegt und wird durch Einsetzen von 1 Batterie verwendet. An der

5 Implementierung

gegenüberliegenden Wand der Wand, wo sich diese Lücke befindet, wurde ein Loch geöffnet, wodurch ein Bereich verbleibt, in dem die Kabel, die später herauskommen, passieren können. Die herauskommenden Verbindungskabel steuern die LED und den RFID-Leser. Das Design zielt darauf ab, dass das LED-Licht von außen sichtbar ist und das Lesegerät an die gewünschte Stelle bewegt werden kann.

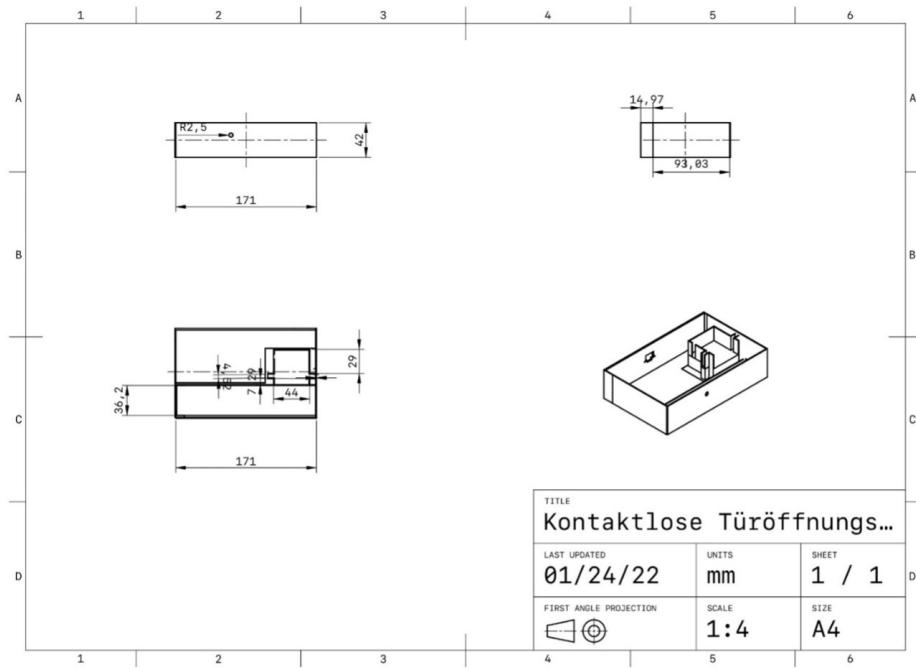


Abbildung 5.2: Technische Zeichnung

Die technische Zeichnung des Projekts ist zu Folgenden. Die hier entworfenen Teile werden als STL-Dateien ausgegeben und an das Slice-Programm gesendet.

5.2 Fertigung

In diesem Projekt wird einen 3D-Drucker verwendet, um das Design in die Realität umzusetzen. Und wird ein Programm namens Cura verwendet, um die vorbereitete STL-Datei zu slicen. Cura wurde ausgewählt, weil es ein Programm ist, das eine einfache Benutzeroberfläche hat und vorgefertigte Optionen für einige der gewünschten Einstellungen bietet. Da dieses kostenlose Programm den Ender3-V2-Drucker in seinen Einstellungen hat, stellt es den G-Code einfach bereit, nachdem die aktuellen Druckoptionen eingestellt wurden.

5 Implementierung

Wie im [Hoque et al., 2019] erwähnt Ender3-V2, der nach dem FDM-Prinzip druckt, umfasst im Wesentlichen folgende Komponenten: Rahmen, Druckkopf, Schrittmotoren, Druckbett, bewegliche Teile (Riemen, Lager), Extruder. (M. M. Hoque, 2019). FDM-Drucker ermöglichen die Modellerstellung, indem sie eine Wärmebehandlung auf ein Filament als Material anwenden. Mit Hilfe der Düse lässt es das geschmolzene Material auf einer bestimmten Route an eine Oberfläche fließen. Wie im [Liao et al., 2019], das Material, das mit der Zeit abkühlt, bildet eine Schicht. So entsteht das Modell bis zum Endzustand durch schichtweises Drucken.

Einige der in FDM-Druckern verwendeten Filamente sind PLA, ABS, TPU, TPE, PETG, Nylon. Aufgrund der unterschiedlichen Materialdruckkapazitäten der Drucker ist die zu wählende Materialart begrenzt. Als Druckfilament wurde für dieses Projekt PLA-Filament verwendet. PLA-Filament wurde wegen seiner einfachen Druckbarkeit und seines Preises verwendet.

Da der Druckmechanismus von FDM-Druckern Schicht für Schicht fortschreitet, wirken sich die Schichthöhen direkt auf die Druckzeit aus. Höhere Schichten bieten eine kürzere Druckzeit, während niedrigere Schichten die Druckzeit verlängern. Im Vergleich dazu nimmt die Haltbarkeit des Modells ab, das mit High-Layer-Drucken herauskommt, während Low-Layer-Drucke haltbarer sind.

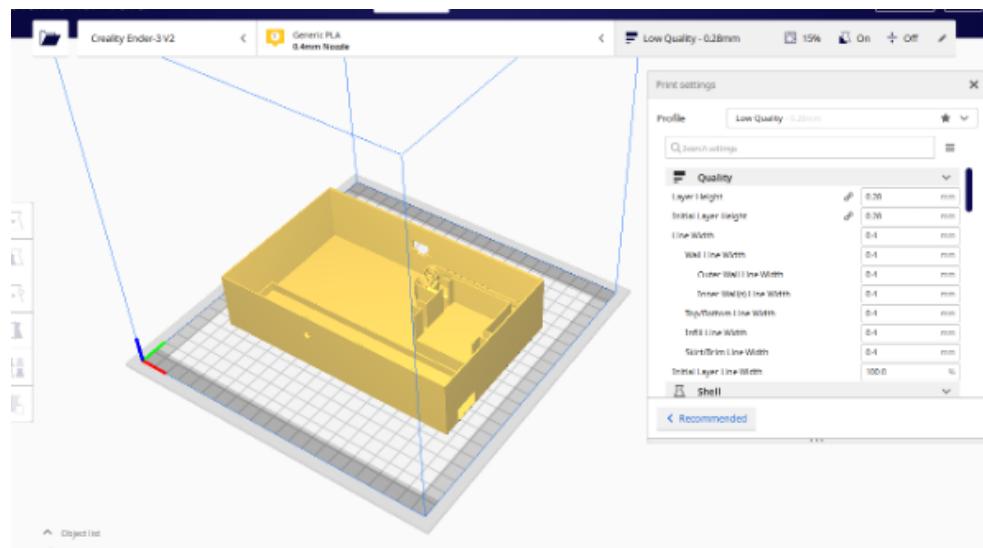


Abbildung 5.3: Slic3r Programm

Aus diesem Grund wurde die optimale Schichthöhe gefunden, um die resultierenden Drucke zu testen. Es wurde mit einer höheren Schichthöhe gedruckt, damit die Abdrücke möglichst schnell genommen werden konnten. Dann wird die Standard-



Abbildung 5.4: 3D Druck

schichthöhe festgelegt. Die Schichthöhe im endgültigen Druck wurde mit 0,24 mm gewählt.

Einer der Faktoren, die die Druckzeit beeinflussen, ist die Füllung des 3D-Drucks. Während es möglich ist, mit 3D-Drucken vollständig solide Drucke zu erhalten, ist es auch möglich, in Fällen, in denen dies nicht erforderlich ist, mit einer geringeren Füllung zu drucken. Während solide Drucke eine höhere Haltbarkeit bieten, verlängert sich die Druckzeit und die Materialkosten steigen. Es wurde entschieden, Abzüge mit 20% Füllung zu nehmen, da bei den im Projekt aufgenommenen Abzügen keine vollständigen Abdrücke erforderlich waren.

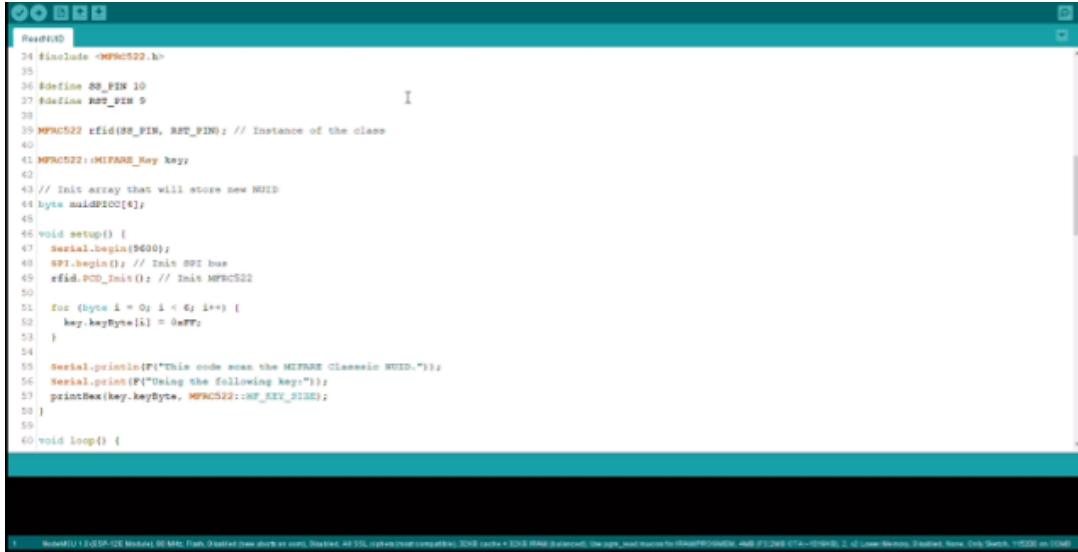
Die andere Druckeinstellungen waren Drucktemperatur 215 Grad für Düse, 65 Grad für Druckbetttemperatur. Dieses System ist ein Prototyp und wird in dieses System integriert, indem die UID des Chips unter der Haut gelesen wird.

Nachdem die Basis gedruckt wurde, wurden die anderen 3D-Teile gedruckt. Diese Teile sind der Türriegel, 2 vertikale Schutzvorrichtungen für die Bewegung des Türriegels, das Zahnrad und das Distanzstück, das das Zahnrad mit dem Motor verbindet. Nachdem die 3D-Drucke der Teile aufgenommen wurden, ist es bereit für die Montage aller Teile.

5.3 Software

Als Mikrocontroller kam in dem Projekt ein Arduino Uno zum Einsatz. Während Arduino Uno 14 digitale Eingangs-Ausgangs-Pins hat, können 6 davon als PWM ge-

5 Implementierung



```
34 #include <MFRC522.h>
35
36 #define SS_PIN 10
37 #define RST_PIN 9
38
39 MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN); // Instance of the class
40
41 MFRC522::MFRC522_Key key;
42
43 // Init array that will store new UID
44 byte uid[100][4];
45
46 void setup() {
47   serial.begin(9600);
48   SPI.begin(); // Init SPI bus
49   rfid.PCD_Init(); // Init MFRC522
50
51   for (byte i = 0; i < 4; i++) {
52     key.keyByte[i] = 0xFFFF;
53   }
54
55   Serial.println("This code scans the MFRC522 Classic NUID.");
56   Serial.print("Using the following key:");
57   printHex(key.keyByte, MFRC522::MFRC522_KEY_SIZE);
58 }
59
60 void loop() {
```

Abbildung 5.5: RFID Leser Beispiel

steuert werden. Zusätzlich gibt es 6 analoge Lesestifte. Es bietet auch SPI- und serielle Kommunikation und wir können diese information im [components101], [2021] verifizieren. Diese Gründe machen Arduino Uno für das Projekt logisch, niedriger Preis und Redundanz von Dokumenten sind einige seiner Vorteile.

Als Programmierschnittstelle kommt Arduino IDE zum Einsatz. Der Grund für die Verwendung dieses Programms ist, dass es das ursprüngliche Schnittstellenprogramm von Arduino ist und einfach zu bedienen ist. Da das Programm speziell für Arduino entwickelt wurde, kann das verwendete Arduino-Modell im Menüreiter ausgewählt werden. Die benötigten Bibliotheken können einfach in der Bibliothekssuche gefunden werden, und die nicht integrierten Bibliotheken können dem Dateiverzeichnis hinzugefügt und manuell verwendet werden.

Der Informationsaustausch zwischen dem RFID-Lesegerät und Arduino erfolgt über SPI-Kommunikation wie im [Monk, 2013] erwähnt. SPI-Kommunikation ist ein weiterer serieller Busstandard wie I2C. Im Vergleich zu I2C verwendet I2C zwei Pins, während SPI 4 Pins verwendet. Während es viele der für I2C verwendeten Geräte verwenden kann, kann es auch eine Vielzahl verschiedener Geräte verwenden.

In dieser Software wird zunächst die oben gezeigte Software unter Verwendung von Servo-, SPI- und RFID-Bibliotheken ausgeführt. Mit einem der Beispielcodes der RFID-Bibliothek wurden zunächst die UID-Informationen der auszulesenden Karte ermittelt und diese UID in der nachfolgenden Software verwendet. Auf diese Weise erfolgt die Programmierung nur für diese UID. Dieses Programm definiert zunächst die

5 Implementierung

```

1 #include<MFRC522.h>
2 #include<SPI.h>
3 #include<servo.h>
4
5 int RST_PIN = 9;
6 int SS_PIN = 10;
7 int ServoPin = 8;
8
9 Servo motor;
10 MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);
11
12 byte ID[4] = {249,22,226,93};
13
14 void setup() {
15
16   motor.attach(ServoPin);
17   Serial.begin(9600);
18   rfid.begin();
19   rfid.RST();
20   motor.write(90);
21   delay(5);
22
23   pinMode(3, INPUT);
24   pinMode(6, INPUT);
25   pinMode(7, INPUT);
26 }
27
28 void loop() {
29
30   if (! rfid.PICC_IsNewCardPresent())
31     return;
32
33   if (! rfid.PICC_ReadCardSerial())
34     return;
35
36   if (rfid.uid.uidByte[0] == ID[0] &&
37       rfid.uid.uidByte[1] == ID[1] &&
38       rfid.uid.uidByte[2] == ID[2] &&
39       rfid.uid.uidByte[3] == ID[3]) {

```

Abbildung 5.6: Programm des Systems

```

41   Serial.println("Acildiko");
42
43   rfidModu();
44   motor.write(0);
45
46   analogWrite(3, 0);
47   analogWrite(6, 255);
48   analogWrite(7, 0);
49
50   delay(2500);
51   motor.write(90);
52
53   analogWrite(3, 0);
54   analogWrite(6, 0);
55   analogWrite(7, 0);
56   delay(1500);
57
58 } else {
59
60   Serial.println("Natali kart!");
61   analogWrite(3, 255);
62   analogWrite(6, 0);
63   analogWrite(7, 0);
64   rfidModu();
65 }
66
67
68
69 }
70
71 void rfidModu () {
72   Serial.print("Kart IDsi şu şekildedir: ");
73   for (int say=0 ; say < 4 ; say++) {
74
75     Serial.print(rfid.uid.uidByte[say]);
76     Serial.print(" ");
77
78   }
79   Serial.println("");

```

Abbildung 5.7: Programm des Systems

zu verwendende UID und führt zunächst SPI-Kommunikation, serielle Kommunikation und RFID-Lesebefehle durch. Positioniert den Servo an einer bestimmten Position, wenn das System hochfährt. Am Anfang der Codezeilen „return;“ für keine neue Karte gelesen oder falsche Karte gelesen. Der Neustart des Programms erfolgt über den Befehl.

Nach dem Auslesen der Karte wird jede Stufe des 4-Byte-UID-Codes mit der von uns angeforderten UID verglichen. Wenn eine Übereinstimmung erzielt wird, wird der Servo auf 0 gesetzt und die grüne LED leuchtet für 2,5 Sekunden auf. Wenn die UID nicht abgeglichen werden kann, wird „Falsche Karte“ auf dem seriellen Monitor gedruckt.

5.4 Montage

Nachdem die 3D-Teile gedruckt und die Software erstellt war, wurde mit der Montagephase begonnen. Zunächst wurde mit der Montage der Trägerenteile für den Türriegel begonnen. Schwer zu montierenden Teilen wurden durch Schleifen geeignet gemacht. Mit der Montage des Türriegels wurde das mechanische System leicht zu öffnen und zu schließen.

5 Implementierung

Dann wurde mit der Montage der Teile zwischen dem Türriegel und Servomotor begonnen. Das Teil, das die Kraft vom Motor auf den Türriegel überträgt, ist so konstruiert, dass es aus 2 Teilen statt aus 1 besteht. Auf diese Weise wird, wenn aufgrund der Über-/Unterdrehung des Motors bei laufender Mechanik eine Blockierung auftritt, sichergestellt, dass nur ein Teil statt der gesamten Mechanik bricht. Das sorgt nicht nur für Systemsicherheit, sondern erleichtert auch die Lösung des Problems mit einem kleinen und schnell druckbaren Teil im Störungsfall. Die Montage des mechanischen Systems wurde mit der Montage dieser beiden Teile zusammen und dann am Motor abgeschlossen.

In dem Projekt, das ein kastenförmiges Design hat, wurde ein Design so gestaltet, dass sich in der Box ein Arduino Uno befindet. Da die Box später geschlossen bleibt, wurde eine zusätzliche Vorrichtung in das System eingebaut, die es erlaubt, von außen auf den Arduino einzugreifen. Dieses Teil ist ein 5V 1A 18650 Batterieladeteil. Mit den Teilen B+ und B- dieses Teils wird die interne Batterie im System geladen. Ein Ladeeingang wird dem System über den Micro-USB-Eingang bereitgestellt, der der externe Eingang des Teils ist. Die von diesem Eingang kommende Stromversorgung ermöglicht es dem System auch, mit einer externen Stromversorgung zu laufen, indem die Batterie deaktiviert wird.

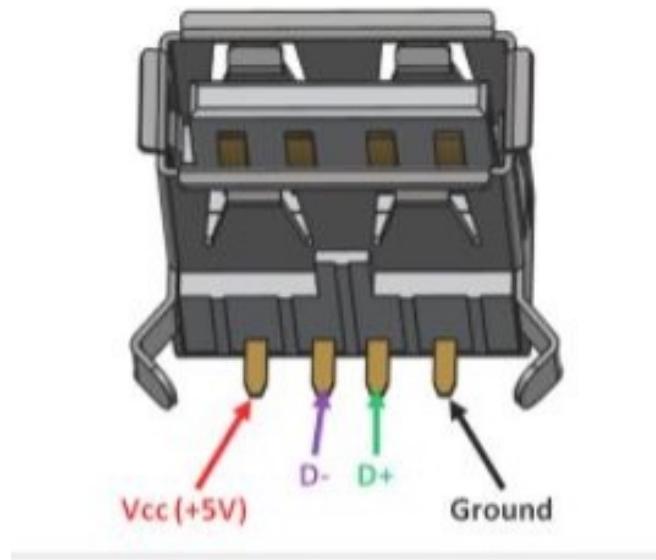


Abbildung 5.8: USB Pinout

Die Energie, die von diesem Teil zum Arduino kommt, erfolgt über den USB-Eingang, anstatt die VIN-Pins des Arduino zu verwenden. Der Grund dafür ist, dass sich am

5 Implementierung

USB-Eingang des Arduino ein Spannungsregler befindet und über diesen Eingang auch programmiert werden kann. Das USB-Kabel des Arduino wurde geschnitten und an die entsprechenden Pins am USB-Teil des Ladegeräts gelötet.

Auf diese Weise wurde von außen eine Schnittstelle nicht nur für die Stromzufuhr zum System, sondern auch für dessen Programmierung vorbereitet. Gleichzeitig war es von Vorteil, dass das System mit zwei verschiedenen Stromquellen betrieben werden konnte.

Dann wurden zwei Metallplatten an beiden Enden des Batteriehalteils platziert und die Batterie wurde an diesem Teil montiert. Ein Ende der Kabel wurde an die Metallplatten gelötet und die anderen Enden wurden an die Teile B+ und B- des Ladegeräts gelötet. Durch Anschließen eines Schalters an das vom B+ Teil kommende Kabel kann die Batterie im Notfall deaktiviert werden. Dann wurde der Arduino in die Box montiert und das USB-Kabel eingesteckt. Dann wurden die Kabel vom Arduino zum RFID-Lesegerät und der LED durch das Loch in der Vorderseite der Box geführt. Dadurch ist die LED von außen sichtbar und das RFID-Lesegerät von außen steuerbar.

Die gemäß Schaltplan in der Anlage angeschlossenen Kabel wurden mit dem RFID-Reader und LED außen verbunden. Schließlich wurde das System eingeschaltet und das System mit dem RFID-Tag betrieben, der mit dem zuvor installierten Code kompatibel war.

Während das Projekt abgeschlossen wurde, wurde die Montagephase in einem Video festgehalten. Die folgende [5.9](#) zeigt die Montage.



Abbildung 5.9: Montage Phase

5.5 Medizinische Implementierung

Um den Chip unter die Haut zu platzieren, ist ein medizinisches Verfahren erforderlich. Es gibt verschiedene Bereiche, in denen der Chip platziert werden kann. Diese Bereiche werden unter Berücksichtigung der Bedingungen ausgewählt, wie z. B. Passung des Chips in den Bereich und ungehinderte Bewegung.

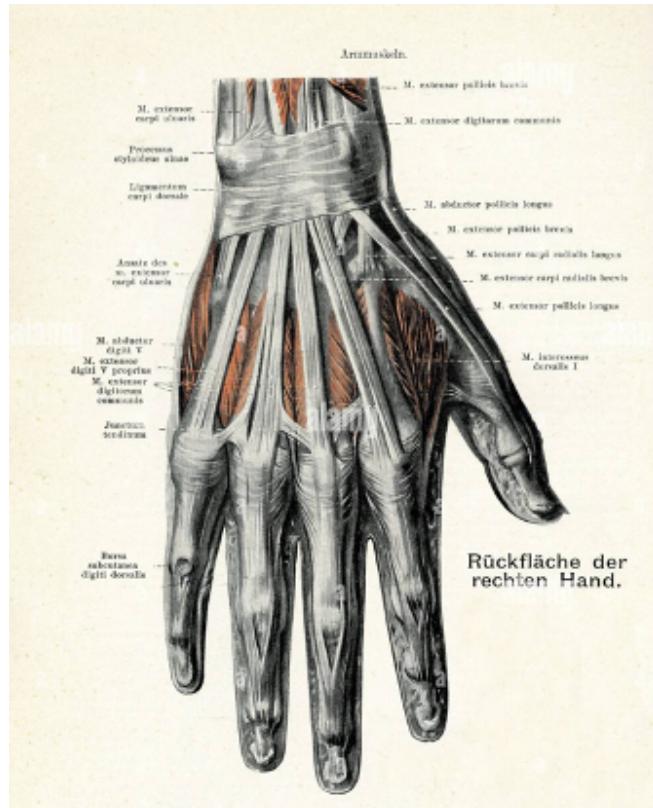


Abbildung 5.10: Anatomie des Nervensystems auf der menschlichen Hand

Einige der Bereiche, in denen der medizinische Chip platziert werden kann, wird in [Graafstra, 2020a] wie folgt erklärt.

- Das Dreiecksgewebe zwischen dem 1. und 2. Mittelhandknochen
- Zwischen dem 2. und 3. Mittelhandknochen
- Zwischen dem 3. und 4. Mittelhandknochen
- Zwischen dem 4. und 5. Mittelhandknochen
- Direkt außerhalb des Mittelhandknochens 5
- Die äußere Kante (Messerkante) der Hand

5 Implementierung

- Auf oder um die proximale Phalanx 1
- Auf oder um die proximale Phalanx 2
- Auf oder um die proximale Phalanx 3
- Auf oder um die proximale Phalanx 4
- Auf oder um die proximale Phalanx 5

In dieser Studie wurde die Stelle, an der der medizinische Chip injiziert wird, als zwischen Mittelhandknochen 1 und 2 ausgewählt. Der Grund für die Wahl dieses Bereichs ist, dass er die Bewegung nicht behindert, er im Falle eines Aufpralls weniger betroffen ist als andere Bereiche, es ein Bereich ist, der die Hand- und Armfunktion nicht beeinträchtigt, und das Chiplesen in diesem Bereich einfacher ist.

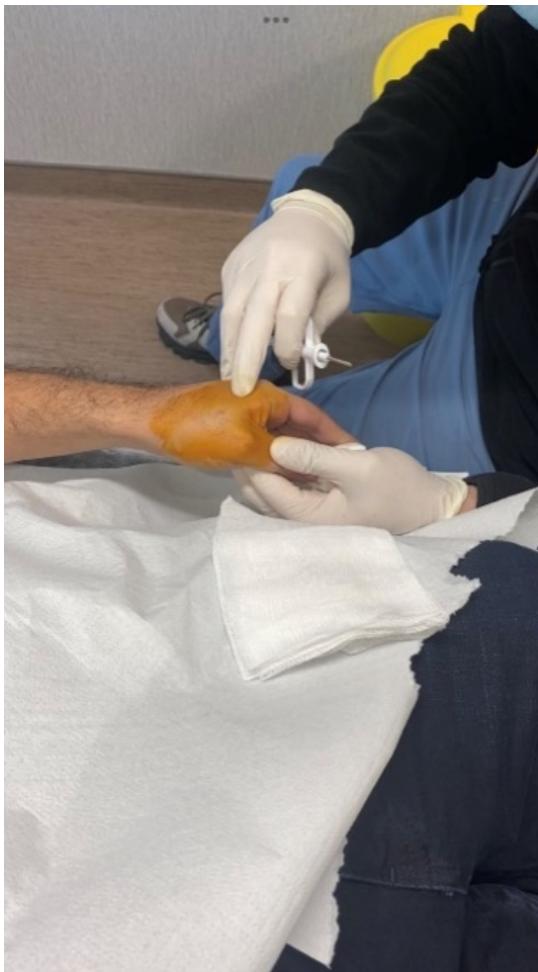


Abbildung 5.11: Implementierung Bereich



Abbildung 5.12: Implementierung Chip

Nachdem der zu implantierende Bereich vom Arzt genehmigt wurde, wurde die medizinische Implementierung des Chips durchgeführt. Dazu wurde zunächst ein lokaler Bereich betäubt. Obwohl empfohlen wird, den Chip von einem Arzt oder medizinischem Fachpersonal zu implementieren, wird das NExT-Kit der Marke Dangerous Things so hergestellt, dass es für die Selbstimplantation geeignet ist. Bei der Implementierung, die selbst oder durch eine medizinische Fachkraft durchgeführt werden soll, sollten die folgenden Schritte der Reihe nach durchgeführt werden und erwähnt im [Tombeng and Laluyan, 2017]:

- Suchen Sie den Mittelpunkt der Installation, der parallel zum Mittelhandknochen des Zeigefingers liegt.
- Sterilisieren Sie den Raum und achten Sie darauf, die verwendeten Werkzeuge nicht zu kontaminieren.
- Identifizieren Sie die Injektionsstelle. Mindestens 12 mm Platz werden installiert.
- Halten und heben Sie die Haut, um die Bahnen zu erweitern und die Haut vom Muskel zu trennen.
- Führen Sie die Nadel unter die Haut ein, bis der Einstichpunkt etwa 12 mm überschritten wurde.
- Die Hitze der Nadel beträgt bis zu 12 mm, um Platz auf der Haut zu lassen, der vom Etikett eingenommen wird.
- Entfernen Sie das Etikett, indem Sie den Kolben drücken, bis es hörbar klickt.
- Ziehen Sie die Nadel vollständig aus der Injektionsstelle heraus.
- Legen Sie ein steriles Mullkissen auf die Wunde und drücken Sie darauf, bis die Blutung aufhört

5.6 Anwendungen

Nach der medizinischen Implementierung wurde die UID-Nummer des NFC-Implantats im Chip mit Hilfe des Telefons ausgelesen. Die UID-Nummer ist eine 7-Bit-Zahl, die die Eigenschaften des Chips bestimmt im [Semiconductors, 2013]. Es ist geplant, die UID-Nummer zusammen mit dem geschriebenen Programm per RFID/NFC-Reader auszulesen und per Arduino abzugleichen.

5 Implementierung

```
#include<MFRC522.h>
#include<Servo.h>

int RST_PIN = 9;
int SS_PIN = 10;
int ServoPin = 8;

Servo motor;
MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);

byte ID[4] = {249,22,226,93};
```

Abbildung 5.13: UID Veränderung aus Programm

Die aus dem Chip ausgelesene UID-Nummer wird mit der Variable ID im Programm synchronisiert. Wenn der aktualisierte Code auf das Arduino hochgeladen wird, löst nur das NFC-Tag mit dieser UID-Nummer das System aus.

Auf diese Weise ist die Chip- und Systemintegration abgeschlossen. Wenn es gewünscht ist, verschiedene Funktionen auf dem Arduino mit demselben System zu definieren, wurden andere Funktionen mit dem Chip steuerbar gemacht. Nach der Integration wird das System vom Computer getrennt und die externe Stromversorgung für die Verwendung mit der eigenen Batterie deaktiviert.

Nach dem Einschalten des Systems wurde zunächst ein nicht autorisiertes NFC-Tag-Lesegerät zu Testzwecken näher an das Lesegerät herangeführt.

Auf diese Weise wurden die ausgelesenen Informationen im NFC-Tag per SPI-Kommunikation an den Arduino übertragen. Die UID-Nummer des NFC-Tags wurde von Arduino durch Extrahieren aus anderen Informationen ermittelt. Durch den Vergleich mit der autorisierten UID-Nummer, die wir zuvor registriert haben, wurde entschieden, dass dieser Tag nicht berechtigt ist, das System zu öffnen. Infolgedessen funktionierte das System nicht und die rote LED-Anzeige leuchtete auf.

5 Implementierung



Abbildung 5.14: System Steuerung

Dann sollte die von uns im Programm aufgezeichnete Verzögerungszeit von 3000ms vergehen. Dieser Zeitraum wird festgelegt, weil gewünscht wird, dass das System aufgrund plötzlicher Magnetfeldänderungen nicht ständig unterschiedliche Werte lesen und stabil arbeiten soll, damit es beim Kartenlesen nicht zu Verwechslungen kommt. Im Programm wird bis zum Ablauf der Zeit kein erneutes Lesen durchgeführt, und am Ende der Zeit kehrt das System in seine Ausgangsposition zurück.

Dann wurde das Handgelenk, an dem der Chip angebracht war, näher an das Lesegerät herangeführt. Beim Auslesen des Chips wurden die Schritte des vorangegangenen Auslesevorgangs wiederholt und festgestellt, dass die berechtigte UID-Nummer vorliegt.

Auf diese Weise funktioniert das System und die grüne LED-Anzeige leuchtet auf. Mit der Drehung des Servomotors bewegen die Zahnräder den Türöffnungsmechanismus und die Tür öffnet sich. Nach dem Öffnen der Tür bleibt diese für die eingestellte Verzögerungszeit geöffnet und die LED leuchtet weiter. Am Ende dieser Zeit kehrt das System in seinen ursprünglichen Zustand zurück und die Tür wird wieder geschlossen.

Einer der Bereiche, in denen der NFC-Chip separat verwendet werden kann, ist das Handy. Es gibt einige Apps, mit denen NFC-Tags auf NFC-fähigen Smartphones gelesen und geändert werden können. NFC Tools, eine dieser Apps, wurde für die Anwendung ausgewählt. Dank dieser App können Vorgänge wie das Lesen der Informationen der Chips, das Schreiben der Informationen auf die beschreibbaren Chips, das Speichern der Informationen eines gelesenen Chips und das Klonen der aufgezeichneten Chipinformationen auf einen anderen Chip durchgeführt werden.

5 Implementierung

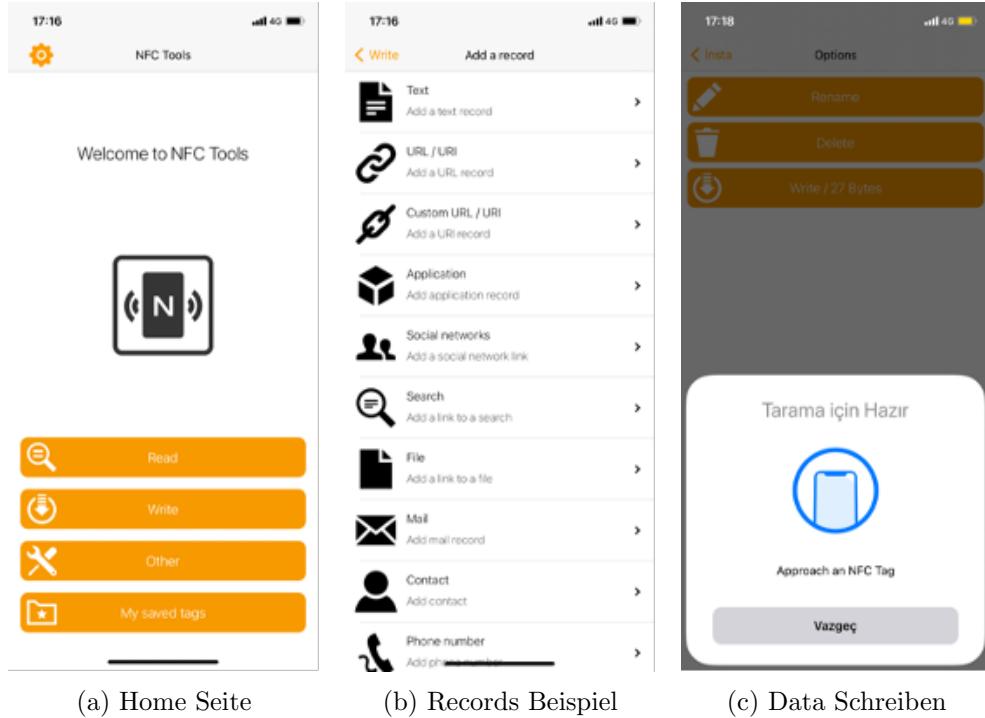


Abbildung 5.15: Handy Schnittstelle

Auf der Startseite des Apps gibt es separate Bereiche für Lese- und Schreibvorgänge. Gleichzeitig wird auf der Startseite ein Bereich angezeigt, in dem zuvor gespeicherte Tags eingesehen werden können, und ein Bereich, in dem Anpassungen vorgenommen werden können.

Wenn wir auf den Chip schreiben möchten, ist es möglich, verschiedene Informationen unter Verwendung bereits vorhandener Formate hinzuzufügen. Einige der Informationen, die wir mit der NFC-Tools-App auf den Chip hochladen können, sind:

- Texteingabe, URL/URI-Informationen
- App-Öffnungsaufforderung für IOS oder Android
- Benutzerinformationen für soziale Medien
- Google-Suche
- Datei
- E-Mail-Entwurf bereit zum Senden
- Kontaktinformationen im VCF-Format

5 Implementierung

- Anrufbereites Telefon Nummer
- Standortinformationen
- Sendebereite SMS-Vorlage
- Bitcoin-Adressinformationen
- Bluetooth-Verbindungsinformationen
- WIFI-Name und -Passwort
- Benutzerdefinierte Daten.

Einer der Vorteile der Verwendung eines NFC-Chips besteht darin, dass die UID-Nummer des Chips zwar für ein anderes System verwendet wird, aber zur Interaktion mit Telefonen verwendet werden kann, indem Daten zu den Sektoren in seinem Speicher hinzugefügt werden.

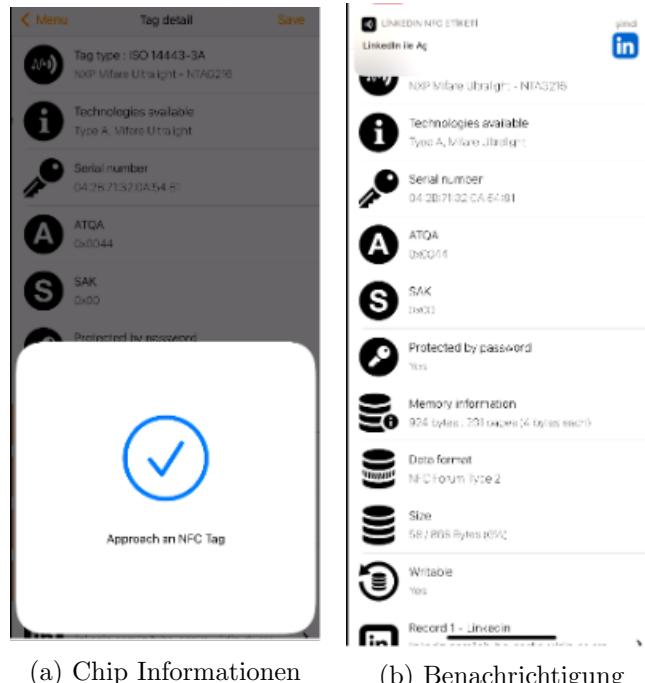


Abbildung 5.16: Handy Schnittstelle

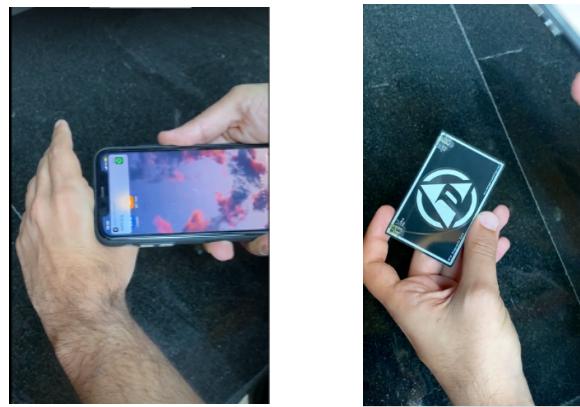
Wenn wir einen Chip oder Tag lesen, können andere Informationen als die UID-Nummer auf dem Chip abgerufen werden. Einige dieser Informationen sind:

- Tag-Typ

- Welche Technologien es enthält
- Ob es mit einem Passwort geschützt ist
- Informationen zum Gesamtspeicher
- Informationen zum verwendeten Speicher
- Datenformat
- Ob es wiederschreibbar ist.

Wenn wir die Lesefunktion innerhalb dem App ausführen, werden die Informationen des Chips auf dem Bildschirm angezeigt.

Die im Sektor des Chips registrierten Informationen werden als Benachrichtigung auf das Telefon übertragen und können angeklickt werden. In diesem Abschnitt können die UID-Nummer und Speicherinformationen des Chips eingesehen werden. Diese Datensatzinformationen können innerhalb der App erneut angezeigt werden.



(a) Echte-Zeit Chip Lesen (b) HF/LF Sucher

Abbildung 5.17: Chip-Lese-Demo

Mit der Lesekarte von Dangerous Things können wir nachvollziehen, ob das Lesegerät HF oder LF ist. Diese Karte wurde verwendet, um die optimale Lese Zone des Lesegeräts zu finden. Diese Karte hat zwei unterschiedliche LEDs für HF und LF in den oberen beiden Ecken und einen Passfilter, der mit diesen LEDs verbunden ist. Auf der Rückseite der Karte befinden sich zwei verschiedene Antennen. Wenn diese Antennen in ein LF-Magnetfeld eintreten, fließt Strom durch den Schaltkreis, der mit der LF-Anzeige-LED verbunden ist, und die rote LF-LED beginnt zu blinken. Ebenso fließt Strom durch den mit der HF-Anzeige-LED verbundenen Stromkreis, wenn HF in ein Magnetfeld eintritt, und die rote HF-LED beginnt zu blinken.

5 Implementierung

Je näher das Lesegerät optimal am Lesebereich der Karte ist, desto heller werden die LEDs. Auf diese Weise werden sowohl die Positionen der Leseantennen als auch der Platzierungswinkel der Leseantennen der Lesegeräte vorhersagbar gemacht.

In der 5.17(a) ist zu sehen, dass das Lesen vom Telefon ausgeführt wird, solange der Bildschirm eingeschaltet ist, und die Schreibfunktion kann auch über die App ausgeführt werden. Es ist ersichtlich, dass die hinzufügbaren Informationen an verschiedene Apps gerichtet werden können und somit der Chip als Visitenkarte verwendet werden kann.

6 Test und Validierung

In diesem Abschnitt werden die Phasen nach dem Bau des Projekts allgemein betrachtet. Es gibt einen Abschnitt, der dem Testen in diesem Bereich gewidmet ist. In diesem Abschnitt werden die im Rahmen des Projekts durchgeführten Tests erwähnt. Fehler, fehlende und falsche Schritte werden erwähnt. Teile, die im mechanischen Teil gebrochen sind, werden in diesem Bereich beschrieben.

Es gibt auch einen Bereich für die Validierung. In diesem Bereich werden die in der Forschung vorgenommenen Abschnitte und die ergriffenen Maßnahmen erwähnt. Die genannten Themen sind Erklärungen einschließlich der verwendeten Komponenten, des ausgewählten Chipmodells, des mechanischen Systems, des 3D-Designs und des ausgewählten 3D-Druckers.

6.1 Test

Während das Projekt im Bau war, musste einiges ausprobiert werden. Eines davon war das mechanische Design. Zu Beginn des Projekts wurde ein Test gemacht, weil nicht bekannt war, wie viel Haltbarkeit und Belastbarkeit in der mechanischen Konstruktion sein sollten.

Als erstes wurde die Dicke der Außenwände der Box getestet, in der sich das System befand. Während die erste Version des 3D-Designs realisiert wurde, wurde die Dicke der Außenwände auf 0,5mm an jeder Wand ausgelegt. Der Grund für den Beginn mit einer dünneren Wand war, genügend Dicke für die benötigten Wände zu finden.

6 Test und Validierung

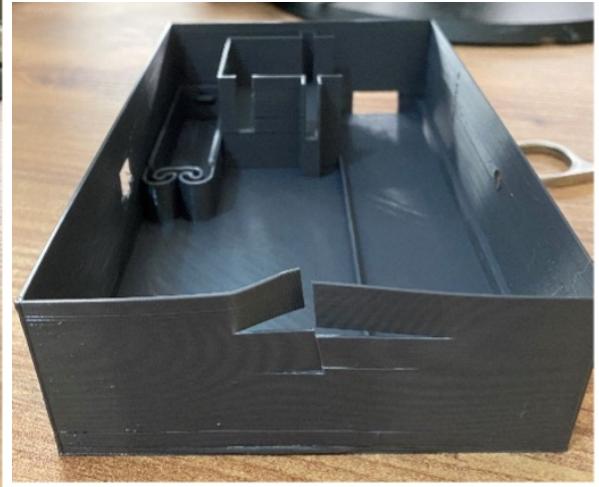


Abbildung 6.1: Bevor der Kraftanwendung Abbildung 6.2: Nachdem der Kraftanwendung

Nachdem der 3D-Druck abgeschlossen war, wurde beobachtet, dass die Wand mit einem manuellen Druck auf der Rückseite der Wand gebrochen war. Dies hat gezeigt, dass die Konstruktion nicht stark genug ist und die Wandstärken erhöht werden sollten. Nach diesem Schritt wurden die Wandstärken verdoppelt und jede Wand mit einer Stärke von 1mm neugestaltet und der Druck erneut aufgenommen.

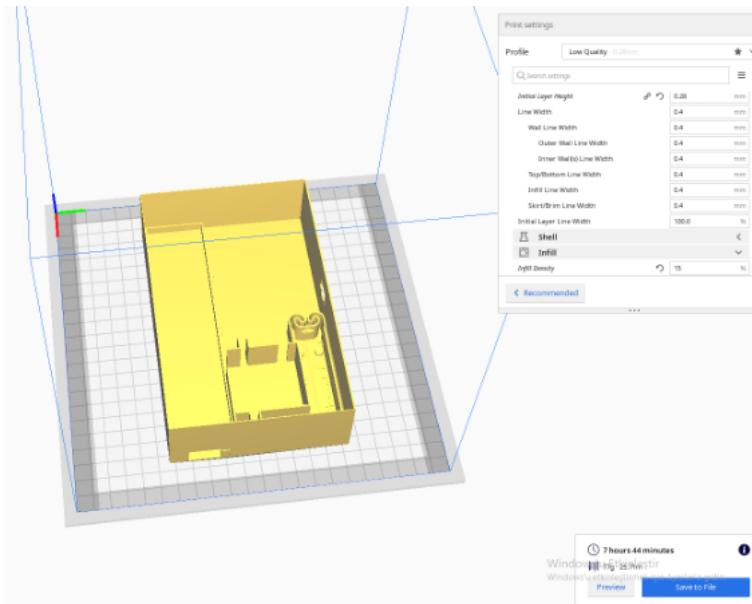


Abbildung 6.3: Niedrige Qualitätseinstellungen

Es wurde gedacht, dass die optimale Einstellung der Schichthöhe gefunden werden sollte, um so viel Zeit wie möglich zu sparen und schnelle Drucke während der Testphasen und nachfolgenden Produktionen zu erhalten. Um dies zu verstehen, wurde ein

6 Test und Validierung

Experiment durchgeführt, indem mit der Schichthöhe gespielt wurde. Aus den Einstellungen im Slicer-Programm Cura wurde entschieden, mit einer Schichthöhe von 0,28mm zu drucken, was die Option mit niedriger Qualität ist.



Abbildung 6.4: Wandveränderung mit Montagesimulation

Bei niedrigen Qualitätseinstellungen gab es beim Drucken keine Probleme und der Druck wurde ohne Probleme abgeschlossen. Bei der Untersuchung des Teils, an dem das Micro-USB-Ladegerät nach Abschluss des Drucks montiert wird, und der Simulation der Montagephase wurde beobachtet, dass die Schichten horizontal voneinander getrennt waren. Dies zeigte, dass die Schichthöhe zu hoch war und die Schichten horizontal fester gemacht werden mussten.

Aus diesem Grund wurde die Zeit durch Ändern der Druckeinstellungen beeinträchtigt. Die Schichthöhe wurde im Slicer-Programm nochmals angepasst und auf 0,24 mm reduziert. Bei diesem Test tauchte ein weiteres Problem auf. Da die aufgrund der Schichthöhe abgetrennte Wandfläche ein weiteres Bauteil tragen wird und gleichzeitig Ladeeingang, -ausgang und Kabelanschluss auf dieser Fläche erfolgen, hat man sich für die Dicke entschieden dieser Wand sollte größer sein. Wenn dieser Teil, der oben bleibt, während das System horizontal ist, verstärkt wird, verschiebt sich gleichzeitig auch der Schwerpunkt nach oben. Aus diesem Grund wurden die anderen Wandstärken bei 1 mm belassen und die Stärke dieser Wand auf 2,5 mm umgestaltet.

6 Test und Validierung

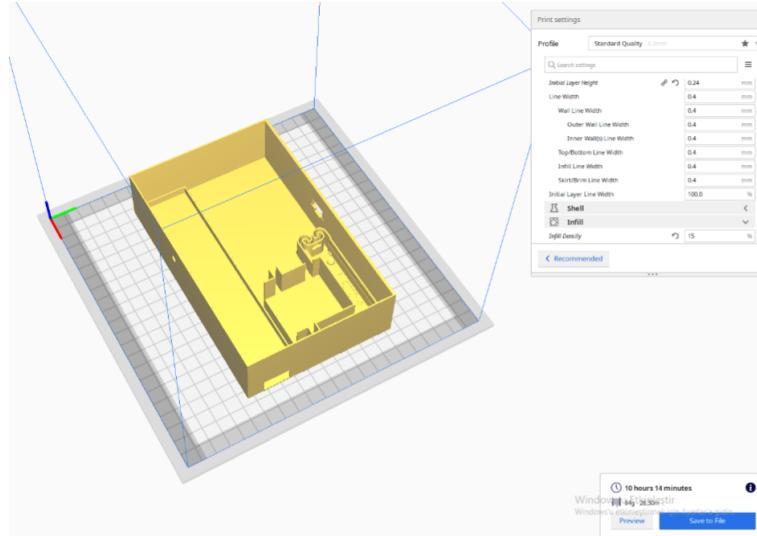


Abbildung 6.5: 0,24mm Druckeinstellungen in Cura

Mit dem überarbeiteten Design und der auf 0,24 mm reduzierten Schichthöhe wurde die Datei im Cura-Programm erneut geschnitten. Mit dem bisherigen Design und den Einstellungen erhöhte sich die Druckzeit von 7 Stunden 44 Minuten auf 10 Stunden 14 Minuten mit diesen Einstellungen. Obwohl die Druckzeit mit den vorgenommenen Verbesserungen zunimmt, wird angestrebt, ein mechanisch stabileres Design zu erreichen. Außerdem erhöhte sich die Menge an verbrauchtes Filament von 77 Gramm auf 84 Gramm, was zu einer Erhöhung der Kosten führte.

Ein weiterer Punkt, der beim Drucken nach diesen Einstellungen zu beachten ist, ist die Füllung der Teile. Bei dem Druck wurde testweise erlebt, ob die 15% Füllung, die auch bei den Vorgängerauflagen vorhanden war, ausreichend waren. Dazu wurde die Füllung des Teils geprüft, indem Druck auf das voraussichtlich belastete Motorhalterungsteil ausgeübt wurde.

Dadurch wurde das Teil nach innen vergraben. Mit diesem Ergebnis wurde entschieden, die Belegungsrate des gesamten Entwurfs zu ändern. Die neue Füllung wurde auf 20% festgelegt. Auf diese Weise wurde ein robusteres Design erreicht und die Druckkosten sind ebenfalls gestiegen.

Mit diesen Einstellungen ist das Ende der Tests erreicht. Für das neu zu druckende Teil beträgt die Wandstärke, die das Micro-USB-Ladegerät hält, 2,5 mm, die anderen Wandstärken 1 mm, die Schichthöhe 0,24 mm und die Füllung auf 20% eingestellt. Wenn das Slicen in Cura mit diesen Einstellungen durchgeführt wurde, wurde die Druckzeit mit 10 Stunden und 28 Minuten berechnet und die beim Drucken verwendete Filament Menge betrug 87 Gramm. Wenn diese Werte mit den Werten in der ersten



Abbildung 6.6: Stresstest für die Füllung

Stufe des Tests verglichen werden, wurde eine Erhöhung der Druckzeit um 35% und eine Erhöhung der Druckkosten um 13% beobachtet.

Beim Drucken mit diesen Einstellungen wurden keine Probleme beobachtet. Nach diesem Druck, der an die Montage übergeben wurde, gab es keine Probleme beim Zusammenbau der Teile, und die Einstellungen, die den Anforderungen entsprachen, wurden für die spätere Verwendung gespeichert. Mit den gespeicherten Einstellungen wurden außer die Box auch Teile wie Zahnräder und Türriegel gedruckt.

Mit den fertigen Drucken wurde die Testphase des Projekts abgeschlossen. Nach dem Zusammenbau aller Teile traten keine weiteren Probleme auf.

6.2 Validierung

Der für die Forschung ausgewählte subkutane Chip hat sowohl aufgrund seiner Nützlichkeit als auch seiner Eigenschaften einen großen Beitrag zur Forschung geleistet. Die Tatsache, dass es gleichzeitig NFC-Funktionen und RFID-Funktionen trägt, macht es für den gleichzeitigen Einsatz für verschiedene Zwecke geeignet. Darüber hinaus haben seine geringe Größe und die Tatsache, dass es aus einem Material besteht, auf das der Körper nicht reagiert, dafür gesorgt, dass es kein medizinisches Problem gibt.

Die bei der mechanischen Konstruktion berücksichtigten Details brachten große Vorteile bei der Nutzung des Projekts. Teile, die für die Programmierung und den externen Stromeingang ausgelegt sind, haben die Systemzugänglichkeit erheblich verbessert. Die im Design platzierte interne Batterie stellt sicher, dass das System lange Zeit ohne externe Stromversorgung arbeiten kann, erhöht die Benutzerfreundlichkeit und stellt

6 Test und Validierung

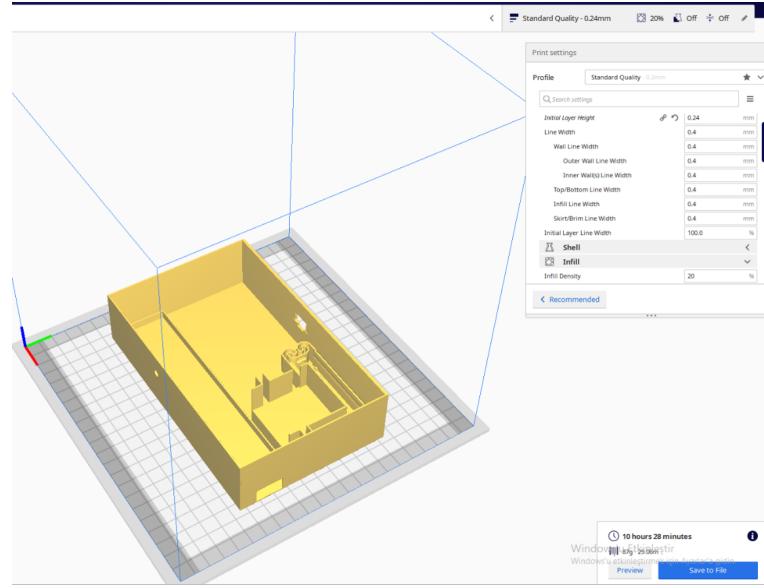


Abbildung 6.7: Druckeinstellungen mit der 20% Füllung

gleichzeitig sicher, dass das resultierende Produkt tragbar ist.

Der gewählte 3D-Drucker ermöglichte den Druck der gewünschten Teile in den gewünschten Zeiten. Auf diese Weise zeigte sich, dass das Projekt zweckentsprechend ausgewählt wurde. Es gab keine Probleme des Klebens an der Druckoberfläche während des Druckens sowie Probleme wie Düsenverstopfung oder Bruch während des Druckens. Gleichzeitig erfüllte das für das Projekt verwendete PLA-Filament die Anforderungen an niedrige Kosten und einfaches Drucken. Dieses Material, das für die meisten 3D-Designs stark genug ist, hat seine Eignung für die Forschung bewiesen, indem es die Grenzen des Druckers nicht überschreitet und während des Gebrauchs keine schädlichen Substanzen freisetzt.

Arduino Uno, das zu den elektronischen Komponenten gehört, hat das Projekt mit seiner Programmiersprache und Verbindungsmöglichkeiten in Schaltkreisen erleichtert. Gleichzeitig war es vorteilhaft, die Forschung zu beschleunigen, indem man einfach und mehr Informationen über die Projekte in der Literatur und im Internet findet. Arduino arbeitet mit einer Spannung von 5 V und harmoniert mit den meisten Sensoren auf dem Markt. Aus diesem Grund wurde beobachtet, dass es bei Verwendung mit dem NFC-Lesesensor kein Problem gibt und die Auswahl beider Komponenten angemessen ist.

6 Test und Validierung

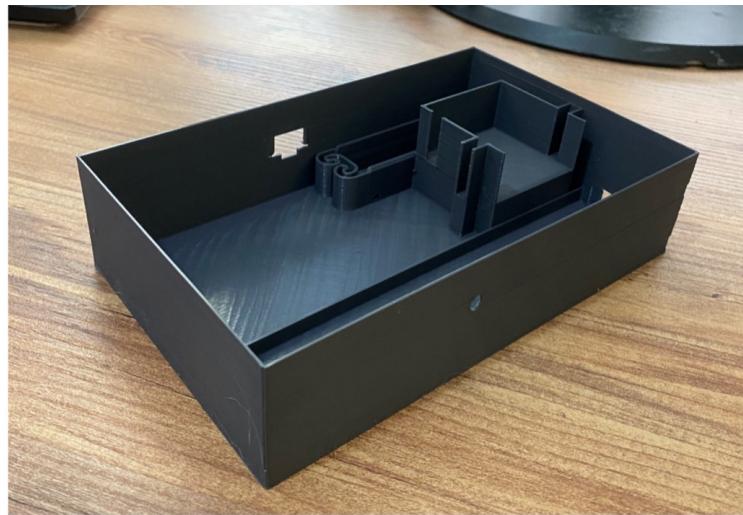


Abbildung 6.8: Drucken der endgültigen Druckeinstellungen

Obwohl der für die Schaltung verwendete 18650er Batterie auf 3,7V Spannungsniveau arbeitet, wird seine Spannung mit dem verwendeten Micro-USB-Ladegerät auf 5V erhöht und liefert die notwendige Energie, damit das System funktioniert. Die Verwendung von nur einer Batterie im Projekt ist sowohl günstiger in Bezug auf die Kosten als auch minimaler in Bezug auf den Platz, den sie in der Box einnimmt.

7 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Projekt wurden Untersuchungen zu RFID- und NFC-Systemen durchgeführt. Anhand der Ergebnisse dieser Studien wurden die Vorteile und Zweckmäßigkeit des subkutanen Chips untersucht. Ein beispielhafter Türöffnungsmechanismus wurde erstellt und das Design, die Software, die Produktion und die Tests des Systems wurden durchgeführt. Es ist ein Entwicklungsoffenes System und es hat sich gezeigt, dass es in verschiedene Projekte und Zwecke integriert werden kann. Als Ergebnis der Forschung wurde beobachtet, dass die RFID- und NFC-Technologie unser Leben erleichtern und einige Probleme wie Vergesslichkeit und Sicherheit verringern können, indem sie die heutigen gängigen Anwendungsbereiche unter die Haut tragen. Zusammen mit dem Chipsystem hat die Möglichkeit der Steuerungssysteme ein Spiegelbild der Entwicklungen ins Gedächtnis gerufen, die uns in der zukünftigen Welt erwarten.

Es wurde beobachtet, dass der Körper nach dem vom Arzt vorgenommenen medizinischen Implantat keine Reaktion zeigte. Die Tatsache, dass das Bioglas-Material, aus dem der Chip besteht, langlebig ist und es kein Problem mit MRI- und Röntgengeräten gibt, zeigt, dass subkutane Chips unter Berücksichtigung der gewonnenen Daten nicht gesundheitsschädlich sind.

Beim Betrieb des mechanischen und elektronischen Teils der Studie wurden keine Probleme festgestellt. Die Batterie liefert genügend Energie, damit das System funktioniert, der Motor dreht sich im richtigen Intervall, damit das Türschloss geöffnet und geschlossen werden kann, und die Software unterscheidet autorisierte und nicht autorisierte Tags und betreibt das System mit der richtigen UID-Nummer.

In der dünnwandigen Ausführung, die minimal gehalten ist, um tragbar und leicht zu sein, können die Wandstärken jedoch leicht erhöht und zu einem robusteren Türschloss verarbeitet werden. Für das Hauptdesign wurde PLA-Filament verwendet und es wurden problemlos einfache und günstige Drucke erhalten. Bei Türriegeln kann die Festigkeit des Teils jedoch durch die Verwendung von ABS-Filament anstelle von PLA erhöht werden. Mit diesem Druck kann das Türschlosssystem höheren Belastungen

7 Zusammenfassung und Ausblick

standhalten.

In dem Projekt, das unter Verwendung der NFC-Funktion des Chips mit NFC / RFID-Funktion erstellt wird, wird der Lesevorgang aufgrund des Funktionsprinzips von NFC aus sehr geringen Entfernung und aus bestimmten Winkeln durchgeführt. Durch die Verwendung von RFID-Lesegeräten anstelle von NFC-Lesegeräten kann der Leseabstand theoretisch von ± 10 cm auf ± 30 cm erhöht werden, und das Lesen kann aus einfacheren Winkeln durchgeführt werden.

Literaturverzeichnis

- components101. Arduino Uno. <https://components101.com/microcontrollers/arduino-uno>, 2021. Accessed: 2022-04-13.
- E. N. Digital. The Wallet of tomorrow! Move over card or digital payments, now pay with your hands. <https://www.timesnownews.com/business-economy/companies/the-wallet-of-tomorrow-move-over-card-or-digital-payments-now-pay-with-your-hands-article-90801284>, 2022. Accessed: 2022-04-28.
- Y. El Hachimi, G. Yassine, M. Makroum, and A. Farchi. Design and simulation of a new universal reader antenna for uhf-rfid applications. *International Journal of Electronics Communication and Computer Engineering (IJECCCE)*, 8:148–152, 05 2017.
- W. EU. How it works. <https://walletmor.com/pages/how-it-works>. Accessed: 2022-04-28.
- R. M. Ferdous, A. W. Reza, and M. F. Siddiqui. Renewable energy harvesting for wireless sensors using passive rfid tag technology: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58:1114–1128, 2016. ISSN 1364-0321. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.332>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115017153>.
- P. Gcharge. The Best Filament for Ender 3 (V2/Pro) – Filament Guide. <https://all3dp.com/2/ender-3-filament-guide-materials-you-can-3d-print/>, 2022. Accessed: 2022-05-13.
- A. Graafstra. Naming convention for implant locations in the hand. <https://forum.dangerousthings.com/t/naming-convention-for-implant-locations-in-the-hand/6075>, 2020a. Accessed: 2022-05-18.
- A. Graafstra. Walletmor Payment Implant FAQ. <https://forum.dangerousthings.com/t/walletmor-payment-implant-faq/9311>, 2020b. Accessed: 2022-05-12.
- N. N. S. Hlaing and S. S. Lwin. Electronic door lock using rfid and password based on arduino” published in international journal of trend in scientific research and

development. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, 3:799–802, 2019. ISSN 2456-6470. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd22875>. URL <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd22875.pdf>.

M. M. Hoque, M. M. H. Jony, M. M. Hasan, and M. H. Kabir. Design and implementation of an fdm based 3d printer. In *2019 International Conference on Computer, Communication, Chemical, Materials and Electronic Engineering (IC4ME2)*, pages 1–5, 2019. 10.1109/IC4ME247184.2019.9036538.

P. T. Inc. Lost and Found: The Average American Spends 2.5 Days Each Year Looking For Lost Items Collectively Costing U.S. Households Billion Annually in Replacement Costs. <https://www.prnewswire.com/news-releases/lost-and-found-the-average-american-spends-25-days-each-year-looking-for-lost-items-collectively-costing-us-households-27-billion-annually-in-replacement-costs-300449305.html>, 2017. Accessed: 2022-06-24.

R. Ip, K. Michael, and M. G. Michael. The social implications of humancentric chip implants: A scenario - 'thy chipdom come, thy will be done'. 2008.

J. Liao, Z. Shen, G. Xiong, C. Liu, C. Luo, and J. Lu. Preliminary study on fault diagnosis and intelligent learning of fused deposition modeling (fdm) 3d printer. In *2019 14th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, pages 2098–2102, 2019. 10.1109/ICIEA.2019.8834376.

X. Liu, A. Ogirala, L. Berger, and M. Mickle. Design and implementation of a volume conduction based rfid system for smart implants. In *2011 Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, pages 2893–2896, 2011. 10.1109/IEMBS.2011.6090797.

B. K. Merkezi. Basın bülteni, 2020.

S. R. Monk. Programming arduino next steps: Going further with sketches. 2013.

B. NIEMYJSKI. HOW-TO: USING NFC TAGS TO TRIGGER DEVICE OR HOME AUTOMATIONS. <https://blakeniemyjski.com/blog/how-to-using-nfc-tags-to-trigger-device-or-home-automation/>. Accessed: 2022-06-28.

M. S. Rohei, E. Salwana, N. B. A. K. Shah, and A. S. Kakar. Design and testing of an epidermal rfid mechanism in a smart indoor human tracking system. *IEEE Sensors Journal*, 21(4):5476–5486, 2021. 10.1109/JSEN.2020.3036233.

Literaturverzeichnis

- N. Semiconductors. Nfc forum type 2 tag compliant ic with 144/504/888 bytes user memory, 2013.
- C. Smith. Human microchip implantation human microchip implantation human microchip implantation. *Journal of Technology Management Innovation*, 3, 08 2008. 10.4067/S0718-27242008000100015.
- J. Thrasher. RFID versus NFC: What's the difference between NFC and RFID? <https://www.atlasrfidstore.com/rfid-insider/rfid-vs-nfc/#:~:text=Specifically%2C%20NFC%20is%20a%20branch,communicate%20peer-to-peer.%20adresinden%20a1%C4%B1nd%C4%B1>, 2013. Accessed: 2022-05-20.
- M. T. Tombeng and H. S. Laluyan. Prototype of authentication system of motorcycle using rfid implants. In *2017 5th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, pages 1–5, 2017. 10.1109/CITSM.2017.8089235.
- W. US. How it works. <https://us.walletmor.com/pages/how-it-works-us>. Accessed: 2022-04-28.
- S. Çevik and D. Teber. Türkiye'de temassız Ödemelerin gelişiminde covid-19 pandemisinin rolü ve temassız Ödemelere etki eden faktörlerin analizi. *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi*, 15(2):203 – 226, 2021. ISSN 1307-5705. 10.46520/bddkdergisi.987427.

8 Anhang

<https://github.com/truthdeal/contactless-control-systems>

Quellcodes, Zeichnungsdateien, Bilder und Videos, die im Projekt verwendet werden, werden in diesem GitHub-Repo gesammelt.